

Aus dem Institut für Grünlandwirtschaft
der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt
für Grünlandwirtschaft und Futterbau,
Eichhof, Bad Hersfeld

Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung
auf ökologisch verschiedenen Grünland- und
Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge
(Westerwald, Rhön, Vogelsberg)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich „Angewandte Biologie“
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Diplom-Agraringenieur Uwe-Od von Borstel
geboren in Belum / Kreis Land Hadeln

Gießen 1974

Aus dem Institut für Grünlandwirtschaft
der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt
für Grünlandwirtschaft und Futterbau,
Eichhof, Bad Hersfeld

Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung
auf ökologisch verschiedenen Grünland- und
Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge
(Westerwald, Rhön, Vogelsberg)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich „Angewandte Biologie“
der Justus Liebig-Universität Gießen

eingereicht von
Diplom-Agraringenieur Uwe-Od von Borstel
geboren in Belum / Kreis Land Hadeln

Gießen 1974

Aus dem Institut für Grünlandwissenschaft
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Bonn
Bibliothek des Instituts

Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung
auf ökologisch verschiedenen Grünland- und
Ackerbrachen nassheider Mittelgebirge
(Westertal, Rhön, Vogelsberg)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades
im Fachbereich „Angewandte Biologie“
der Justus-Liebig-Universität Gießen



eingereicht von

Diplom-Agraringenieur Uwe-Ol von Borstel

geboren in Berlin (Kreis Land Havelland)

Dekan:	Professor Dr. W. Schuster
1. Berichterstatter:	Professor Dr. R. Arens
2. Berichterstatter:	Professor Dr. E. Schönhals
Tag der mündlichen Prüfung:	30. Mai 1974

Gießen 1974

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Einleitung und Problemstellung	7
2 Die Untersuchungsgebiete	9
2.1 Allgemein	9
2.2 Geologie, Boden, Agrarstruktur	10
2.3 Klima	14
3 Methoden	16
3.1 Allgemein	16
3.2 Pflanzensoziologische Methoden	16
3.3 Bodenkundliche Untersuchungsmethoden	18
3.4 Methoden zur Feststellung des Vorrates an keimfähigen Samen im Boden	19
4 Die Pflanzengesellschaften	22
4.1 Ungenutzte Grünlandgesellschaften	22
4.1.1 Ungenutzte Berg-Halbtrockenrasen (Carlino-Brometum)	22
4.1.2 Ungenutzte Heiden	31
4.1.2.1 Polygalo-Nardetum	31
4.1.2.2 Calluno-Sarothamnetum	41
4.1.3 Ungenutzte Frischwiesen	45
4.1.3.1 Alchemillo-Arrhenatheretum	45
4.1.3.2 Trisetetum flavescens	54
4.1.4 Ungenutzte Feuchtwiesen	62
4.1.4.1 Cirsio-Polygonetum bistortae	62
4.1.4.2 Angelico-Polygonetum bistortae	64
4.1.4.3 Filipendula ulmaria-Gesellschaft	66
4.1.4.4 Trollius europaeus - Polygonum bistorta- Gesellschaft	73
4.1.4.5 Polygonum bistorta-Gesellschaft	78
4.1.4.6 Scirpetum silvatici	82
4.1.4.7 Crepidio-Juncetum acutiflori	84
4.1.4.8 Deschampsia caespitosa-Gesellschaft	86
4.1.4.9 Junco-Molinietum	89

	<u>Seite</u>
4.2 Sukzessionsstadien auf ungenutzten Äckern	95
4.2.1 Beschreibung der einzelnen Sukzessionsstadien	95
4.2.1.1 Initialstadium	95
4.2.1.2 Ruderalstadium (<i>Chrysanthemum vulgare</i> - <i>Rumex obtusifolius</i> -Stadium)	97
4.2.1.3 Grünlandähnliche Stadien	98
4.2.1.3.1 <i>Ranunculus repens</i> -Stadium	98
4.2.1.3.2 <i>Agropyron repens</i> -Stadium	98
4.2.1.3.3 <i>Arrhenatheretalia</i> -Stadium	99
4.2.1.4 Schlagflurenähnliche Stadien	100
4.2.1.4.1 <i>Epilobium angustifolium</i> -Stadium	101
4.2.1.4.2 <i>Rubus spec.</i> -Stadium	102
4.2.1.4.3 <i>Sarothamnus scoparius</i> -Stadium	102
4.2.1.4.4 Vorwaldstadium (<i>Betula pendula</i> - <i>Salix caprea</i> -Stadium)	103
4.2.2 Standortverhältnisse der ungenutzten Äcker	105
4.2.3 Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung der ungenutzten Äcker	107
4.2.4 Vegetationsentwicklung der ungenutzten Äcker	112
5 Untersuchungen über den Vorrat an keimfähigen Samen ungenutzter Grünlandgesellschaften und Sukzessionsstadien ungenutzter Äcker	124
5.1 Versuchsergebnisse	124
5.1.1 Verlauf der Keimung	124
5.1.2 Vergleich der Frühjahrs- und Herbstuntersuchung	125
5.1.3 Gesamtsamenvorrat	126
5.2 Beziehungen zwischen Samenvorrat und Vegetation	128
5.2.1 Vergleich der Artenzusammensetzung des Samenvorrates und der Artenzusammensetzung des Pflanzenbestandes	129
5.2.2 Verteilung der Samenzahlen	132
5.2.3 Zusammenfassender Vergleich zwischen Artenzahl im Pflanzenbestand, Artenzahl im Samenvorrat und Samenmenge im Samenvorrat	133
5.2.4 Gehölzpioniere im Samenvorrat	137

	<u>Seite</u>
6 Diskussion	140
7 Zusammenfassung	150
8 Literaturverzeichnis	153
9 Tabellenanhang	

1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Im Zuge der Aufgabe von Nebenerwerbsbetrieben im Einzugsbereich der Industriegebiete und der Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung von Grenzstandorten in den Mittelgebirgen haben die Sozialbracheflächen in den letzten 15 Jahren stark zugenommen. Nach Schätzungen der Bundesregierung wird die Sozialbrachefläche in der BRD von 255 000 ha im Jahre 1972 (STATISTISCHES BUNDESAMT WIESBADEN 1973) auf 500 000 ha im Jahre 1980 zunehmen (AGRARBERICHT 1973), und zwar mit deutlichen regionalen Schwerpunkten (MEISEL und MELZER 1972). Hohe Brachflächenkonzentrationen findet man vor allem in Gebieten, die

- traditionelle Realteilungsgebiete sind,
- hohe Anteile von Klein- und Kleinstbetrieben aufweisen,
- in der Nachbarschaft von Industriegebieten liegen oder selber Ansiedlungsgebiet von Industrie und Gewerbebetrieben sind (BUNDESMIN. F. ERNÄHRUNG, LANDW. U. FORSTEN 1972).

In den Gebieten mit hohen Brachflächenanteilen hat die früher weitgehend in der Landwirtschaft beschäftigte Bevölkerung bessere außerlandwirtschaftliche Erwerbsmöglichkeiten gefunden und ist dadurch in eine andere Sozialgruppe übergewechselt. "Aus solchen ehemaligen agrarstrukturellen Problemgebieten sind nun durch den Funktionswandel landschaftspflegerische Problemgebiete geworden" (BUNDESMIN. F. ERNÄHRUNG, LANDW. U. FORSTEN 1972). Nach KOLT (1972) kann daher die Entstehung von Brachflächen zunächst nur als eine negative Nebenerscheinung einer an sich positiven allgemeinen Wirtschaftsentwicklung angesehen werden.

In den industriefernen Mittelgebirgen ist der Brachflächenanteil zwar noch nicht sehr hoch, aber durch die Intensivierung der Landwirtschaft scheiden zunehmend Grenzstandorte aus der Nutzung aus. Da in diesen Gebieten der Fremdenverkehr eine wichtige Einkommensquelle darstellt, hat die Landschaft nicht nur einen forst- und landwirtschaftlichen Funktionswert. Wenn die Erhaltung der Kulturlandschaft unter diesen Voraussetzungen als erstrebenswertes Ziel anerkannt wird, können auch diese Brachflächen land-

schaftsplanerische und -pflegerische Probleme verursachen: Das Vordringen des Waldes stellt von einem gewissen Ausmaß an Siedlungs- und Erholungswert der Landschaft in Frage, und in waldreichen Teilen der Mittelgebirge wird wahrscheinlich heute die Grenze der Waldzunahme erreicht.

Die Erhaltung einiger, durch landwirtschaftliche Nutzung bedingte, Pflanzengesellschaften ist außerdem im Hinblick auf den Artenschutz, insbesondere der Flora, von Bedeutung. Meistens handelt es sich hierbei um Gesellschaften die an extensive Bewirtschaftung gebunden sind, wie z.B. die Halbtrockenrasen und Pfeifengraswiesen, die beide heute nur noch selten und kleinflächig vorkommen. Diese Stand- und Wuchsorte vieler gefährdeter Arten sind sowohl durch Intensivierung der Landwirtschaft als auch durch vollständige Bewirtschaftungsaufgabe bedroht. Aber auch die für die Mittelgebirge landschaftsprägenden "bunten Bergwiesen" (Storchschnabel-Goldhaferwiesen, Borstgrasrasen, Trollblumenwiesen usw.) sind trotz ihrer augenblicklich noch größeren Flächenausdehnung auf lange Sicht bedroht. Es besteht die Möglichkeit, daß ein Teil brachfällt und der Rest intensiver bewirtschaftet wird, wodurch eintönigere Pflanzenbestände entstehen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Vegetationsentwicklung auf Brachflächen unter verschiedenen ökologischen Voraussetzungen zu erfassen. Erst die genaue Kenntnis der möglichen Entwicklung nach Aussetzen der Nutzung erlaubt die Beurteilung, inwieweit die Brachflächen positive oder negative Auswirkungen auf Landschaftsökologie, Landschaftsästhetik und Landschaftsnutzung haben.

2 DIE UNTERSUCHUNGSGEBIETE

2.1 Allgemein

Die Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung und Standortökologie von Brachflächen wurden in vier hessischen Mittelgebirgen - Westerwald, Rhön, Vogelsberg und Taunus - durchgeführt. Insgesamt wurden 304 Brachflächen für die Auswertung herangezogen. Davon entfallen auf die einzelnen Untersuchungsgebiete:

	ehemaliges Grünland	ehemaliges Ackerland	Insgesamt
Westerwald (Dillgebiet)	68	94	162 Flächen
Rhön	76	-	76 Flächen
Vogelsberg	39	19	58 Flächen
Taunus	8	-	8 Flächen
Summe	191	113	304 Flächen

Die 162 Aufnahmen aus dem Westerwald stammen aus einem eng begrenzten Gebiet im Norden des Dillkreises. Das Untersuchungsgebiet umfaßt im wesentlichen den Teilraum "Dietzhölztal" (vergl. SCHÄFER 1966). Das Schwergewicht der Aufnahmen liegt in den Großgemeinden Eschenburg und Dietzhölztal, also am Oberlauf der Dietzhölze, einem Nebenfluß der Dill.

Die meisten Untersuchungsflächen der Rhön liegen in der Hohen Rhön, ein kleinerer Teil in der Vorder- und Kuppenrhön.

Im Vogelsberg findet man den größten Teil der Brachflächen in einem ovalen Gürtel um den sogenannten Oberwald. Sie werden ergänzt durch einige Flächen aus dem zentral gelegenen Oberwald.

Die acht Taunusaufnahmen liegen direkt unterhalb des Großen Feldberges in der Gemarkung Niederreifenberg. Die Brachflächen sind hier Teil eines Landschaftspflegemodells.

2.2 Geologie, Boden, Agrarstruktur

Dillgebiet

Das Untersuchungsgebiet Dillgebiet ist Teil des Rheinischen Schiefergebirges. Es bildet mit seinen Höhenzügen sowohl die Südostabdachung des Rothaargebirges als auch die Nordostabdachung des Westerwaldes. Die Geomorphologie des Gebietes wird durch unterdevonische Gesteine des Oberems (RÖSING 1960) bestimmt. Es finden sich vorwiegend kalkarme bis kalkfreie Tonschiefer, daneben vereinzelt Grauwacken und Sandsteine (IMMEL 1967, RÖSING 1960). Sie verwittern zu einem nährstoffarmen Boden von geringer bis mittlerer Gründigkeit und Ertragsfähigkeit (SCHÖNHALS 1954). Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Frohnhausen) und in einigen kleineren Teilflächen im Norden des Talzuges liegt ein Lössschleier von unterschiedlicher Mächtigkeit dem Ausgangsgestein auf. Die Böden sind dort tiefgründiger. Die vorherrschende Bodenart an den Hängen ist grusig-steiniger Lehm. In den Tallagen findet man überwiegend feinsandige Lehmböden (SCHÖNHALS 1954), die normalerweise unter Grundwassereinfluß stehen, relativ häufig aber zusätzlich auch Staunässe aufweisen.

Die Geländegestalt wird durch die von NNO nach SSW verlaufenden bachbegleitenden Höhenzüge (Rheinische Streichrichtung) geprägt. Im allgemeinen sind die SO-Hänge, die überwiegend von der heute brachliegenden Feldflur eingenommen werden, flacher geneigt als die NW-Hänge. Im Talgrund findet man überwiegend Dauergrünland, das gleichfalls zu einem erheblichen Teil nicht mehr genutzt wird. Während im gesamten Dillkreis der Brachflächenanteil 1967 28,5 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche betrug (HESS. MINIST. LANDW. U. FORSTEN, 1967), wurden nach Auskünften der Gemeindeverwaltungen Eschenburg und Dietzhölztal 1971 in diesen Gemeinden über 75 % der LN als Sozialbrache ausgewiesen. Ursachen der Sozialbrache im Untersuchungsraum Dillgebiet sind die extreme Flurzersplitterung (Teilstückgrößen zwischen 300 m^2 und 1200 m^2 , mittlere Teilstückgröße etwa 700 m^2), die durch die Realteilung bedingt ist, und die besseren alternativen Verdienstmöglichkeiten in der Industrie. Das Dillgebiet zählt nach MEIMBERG (1951) zu den Landbaugebieten Hessens, die

gekennzeichnet sind durch "ungünstige natürliche Produktionsgrundlagen, überwiegend kleine Betriebe, LN überwiegend im Nebenerwerb". Die relativ schlechten natürlichen Standortfaktoren dürften allerdings für das Brachfallen im Untersuchungsraum Dillgebiet von untergeordneter Bedeutung sein.

Rhön

Die Rhön ist im Vergleich zum paläozoischen Schiefergebirge des Westerwaldes ein junges Gebirge. Ihr Fundament wird von Triasformationen gebildet. Im Bereich der Hohen Rhön ist tertiärer Basalt dem Untergrund inselförmig aufgesetzt (KNEITZ 1971). Das Vulkangestein bildet hier eine mehr oder minder sanftwellige Hochebene, in die vereinzelt holozäne Moorbildungen eingestreut sind.

Die Rhön als das östlichste hessische Mittelgebirge bildet mit der Wasserkuppe (950 m über NN) die höchste Erhebung Hessens.

Ein Teil der erfaßten Brachflächen liegt auf bayerischer Seite.

Nach Westen und Nordwesten vorgelagert ist das Rhönvorland und die Kuppige Rhön. Die Höhenlage steigt hier von etwa 250 m bis auf 600 m über NN zum eigentlichen Gebirgsfuß an (KNEITZ 1971).

Das Rhönvorland ist im wesentlichen aus Buntsandstein aufgebaut. Die Landschaft wird hier von sanften Bergrücken und trogförmigen Tälern geprägt (LAEMMLEN 1971). Die Kuppige Rhön besitzt ein bewegteres Relief. Zahlreiche Vulkanruinen, die zur Hohen Rhön an Zahl und Höhe zunehmen, bestimmen das Landschaftsbild. Neben dem vorherrschenden Buntsandstein und Basalt ist hier häufig Muschelkalk schichtstufenbildendes Landschaftselement.

Im Bereich der vulkanischen Gesteine findet man vorwiegend mittel- bis flachgründige, steinige oder blockhaltige, sandig-grusige, zum Teil tonige Lehme (SCHÖNHALS 1954). Sie weisen von Hause aus hohe Basensättigung auf, sind aber in den Hochlagen durch feuchtes Klima und mangelhafte Bewirtschaftung oberflächlich stark entbast.

Im Buntsandsteinareal überwiegen mittel- bis tiefgründige, anlehmige bis

lehmige Böden mit geringer Basensättigung. Im Rhönvorland und in der Kuppigen Rhön ist teilweise Löß aufgelagert, wodurch die Böden tiefgründiger und das Bodengefüge und der Basenhaushalt günstiger werden (SCHÖNHALS 1954).

Die steinig-tonigen Böden aus Muschelkalk zeigen dagegen durchweg eine mittlere bis hohe Basenversorgung. Sie sind so flachgründig entwickelt, daß die Wasserversorgung zum ertragsbegrenzenden Faktor wird.

Landwirtschaftlich ist die Hohe Rhön ein Gebiet mit "ungünstigen Produktionsgrundlagen" (MEIMBERG 1951). Der Futterbau dominiert aus diesem Grunde, und mit ansteigender Höhenlage nimmt der Grünlandanteil stark zu (SPEIDEL 1970/72).

In der Vorder- und Kuppenrhön herrscht in Verbindung mit "mittleren natürlichen Produktionsgrundlagen" (MEIMBERG 1951) dagegen der Getreidebau vor.

In der Rhön ist im Gegensatz zum Dillgebiet traditionsgemäß die geschlossene Betriebsübergabe (Anerbengebiet) als Vererbungssitte üblich (HESS. MINIST. LANDW. U. FORSTEN 1969), so daß die Flurzersplitterung weniger stark ist. Die Rentabilität der Landwirtschaft wird aber durch die Ungunst der natürlichen Standortbedingungen eingeschränkt. Weil Einkommensmöglichkeiten außerhalb der Landwirtschaft wenig gegeben sind, spielt jedoch die Sozialbrache noch keine bedeutsame Rolle. Lediglich Grenzstandorte (nasse Wiesen, Hutungen, dorfferne Flächen) beginnen aus der landwirtschaftlichen Nutzung auszuscheiden. Bei Anhalten der Einkommensdisparität muß aber langfristig mit verstärkter Abwanderung der Landbevölkerung und dadurch auch mit allmählichem Vordringen der Sozialbrache gerechnet werden.

Vogelsberg

Der Vogelsberg liegt etwa im Zentrum Hessens. Er ist schildförmig aus tertiären Basaltdecken aufgewölbt und mit einer Grundfläche von 2500 km² das größte zusammenhängende Basaltmassiv Europas. Die höchste Erhe-

bung ist der Taufstein mit 774 m über NN. Das Mittelgebirge wird von zahlreichen radiär abfließenden Bächen in Rücken unterschiedlicher Länge und Breite zerschnitten (SCHÖNHALS 1973). Das Untersuchungsgebiet umfaßt im wesentlichen den Bereich oberhalb der 400 m Höhenlinie.

Das anstehende Basaltgestein ist vielfach durch Lössedimente überlagert. Mit ansteigender Höhenlage sind sie durch verstärkte Auswaschung häufig entbast, solifluidal und kryoturbat verlagert und mit Basaltschutt vermengt. So ist die Pedosphäre nach SEMMEL (1968) häufig in Basis-, Mittel- und Deckschutt gegliedert. Für die Bodenbildung spielen die periglazialen Fließerden eine wichtige Rolle. Durch sie wird der Einfluß des Grundgesteins vielfach verwischt.

Nach der Bodenkundlichen Übersichtskarte von Hessen (SCHÖNHALS 1951) findet man im Hohen Vogelsberg vorwiegend mittel- bis flachgründige steinige Böden, daneben noch häufig blockreiche, tiefgründigere Gehängelehm- und Lößlehm Böden mit erheblicher Basenverarmung und teilweise auch Pseudovergleyung.

Insgesamt ist die Region durch "ungünstige natürliche Produktionsgrundlagen" (MEIMBERG 1951) gekennzeichnet. Mit 60 % Grünlandanteil an der LN im Hohen Vogelsberg (SPEIDEL 1963) ist die vorherrschende landwirtschaftliche Nutzung der Futterbau. Kleinbetriebe überwiegen, doch ist dank frühzeitiger strukturverbessernder Maßnahmen des Bodenverbandes Vogelsberg ein Kern entwicklungsfähiger Vollerwerbsbetriebe vorhanden, der bisher das brachfallende Land auffängt, sofern es sich nicht um Grenzstandorte handelt.

Taunus

Die acht untersuchten Brachflächen aus dem Taunus liegen ca. 650 m über NN am Nordabhang des Großen Feldberges. Nach der geologischen Karte (RÖSING 1960) ist das Ausgangsgestein der Parzellen Hangschutt aus Sandstein, Tonschiefer und Quarzit. Nach SCHÖNHALS (1951) handelt es sich um mittel- bis flachgründige Böden aus basenärmeren kristallinen Gesteinen.

Der Taunus ist Realteilungsgebiet. Da durch die Stadtnähe bessere außer-

landwirtschaftliche Verdienstmöglichkeiten gegeben sind, wurden die Nebenerwerbsbetriebe schon relativ früh aufgegeben, und die Flächen werden seit 15 bis 20 Jahren nicht mehr bewirtschaftet.

2.3 Klima

Großklimatisch gehört der Untersuchungsraum Dillgebiet zum Klimabezirk Nordwest-Deutschland. Rhön, Vogelsberg und Taunus gehören bereits zum Klimabezirk Südwest-Deutschland (KLIMAATLAS VON HESSEN 1950).

In allen vier Untersuchungsgebieten herrscht kühles, humides Mittelgebirgsklima. Allgemein besteht in ihnen eine mehr oder minder enge Beziehung zwischen Höhenlage und Niederschlagsmenge und Höhenlage und Temperatur. Die Wirkung steigender Niederschlagsmengen bei zunehmender Höhenlage wird noch verstärkt durch die geringe Verdunstungsrate, die durch die gleichzeitig sinkenden Temperaturen bedingt ist.

Übersicht 1: Die wichtigsten Klimawerte der Untersuchungsgebiete
(nach KLIMAATLAS VON HESSEN 1950)

Untersuchungsgebiet	Dillgebiet	Taunus	Vogelsberg	Rhön
Höhe über NN m	250 - 450	650	400 - 700	300 - 900
Mittlerer jährlicher Niederschlag mm	800 - 1100	1000	800 - 1200	700 - 1100
Mittlere wirkliche Lufttemperatur/Jahr °C	8 - 7	7 - 5	7 - 5	7 - <5
Mittlere Zahl der Frosttage/Jahr	100 - 120	120 - <140	100 - <140	100 - >140
Mittlerer Beginn der Apfelblüte in Tagen seit Jahresbeginn	130 - 135	135 - >140	130 - >140	130 - >140

Die Untersuchungsgebiete sind in Übersicht 1 entsprechend ihrer geographischen Lage von Westen nach Osten angeordnet. Hierbei wird deutlich, daß Hessen im Übergangsbereich vom atlantischen zum kontinentalen Klima liegt. Der abnehmende maritime Einfluß wird bei den Niederschlägen durch eine geringe Abnahme von Westen nach Osten angedeutet. Ebenso zeigt die

mittlere Jahrestemperatur ein leichtes West-Ost-Gefälle, wogegen die Zahl der Frosttage von Westen nach Osten zunimmt.

Innerhalb der einzelnen Untersuchungsgebiete bestehen aber lokal starke Abweichungen von diesen Mittelwerten. Differenzierend auf das Lokalklima können sich u. a. auswirken: Luv- oder Leeseite zur Hauptwindrichtung, Exposition und Inklinaton der Fläche, vorgelagerte Einzelberge oder Höhenzüge, umgebende Vegetation, lokale Kaltluftseen oder Wärmestaue usw.

3 METHODEN

3.1 Allgemein

Zur Untersuchung der Vegetationsentwicklung auf Brachland wurde eine Vielzahl von Flächen ähnlicher Standorte mit gleicher Pflanzengesellschaft, aber unterschiedlichen Brachalters erfaßt und miteinander bzw. mit genutzten Beständen verglichen. Im Gegensatz zur induktiven Methode (Dauerquadratbeobachtung) hat die angewandte Methode den Vorteil, daß mit einem vertretbaren Arbeits- und Zeitaufwand die Entwicklung von zahlreichen ökologisch verschiedenen Vegetationseinheiten untersucht werden konnte. Da hierfür die genaue Kenntnis der Vorgeschichte der Brachflächen unerlässlich ist, wurden für die endgültige Auswertung nur Flächen berücksichtigt, von denen folgende Angaben durch Befragung der Besitzer ermittelt werden konnten:

Alter der Brache, Parzellengröße, Düngung, Ursache der Bewirtschaftungsaufgabe, bei Äckern außerdem: letzte angebaute Fruchtart vor dem Brachfallen, Fruchtfolge auf der Parzelle bzw. im Betrieb, Erträge, bei Grünland außerdem: Nutzungsart, Nutzungsintensität.

Alle Felduntersuchungen wurden in den Sommermonaten der Jahre 1971 und 1972 durchgeführt.

3.2 Pflanzensoziologische Methoden

Die botanische Bestandsaufnahme wurde auf einer repräsentativen Fläche der Parzelle durchgeführt. Je nach Homogenität der Bestände lag die Größe der Aufnahmefläche zwischen 50 und 100 m².

Die Schätzung des Bedeckungsgrades erfolgte nach der sechsteiligen Skala von BRAUN-BLANQUET (1964). Bei Grünlandbeständen und grünlandähnlichen Beständen wurden für die krautigen Pflanzen zusätzlich die Ertragsanteile nach KLAPP und STÄHLIN (beschrieben in KLAPP 1965 a) geschätzt.

Die Aufnahmen wurden in den Tabellen 1 a bis 14 a nach pflanzensoziolo-

gischen Gesichtspunkten zusammengestellt. Die Nomenklatur der Pflanzennamen richtet sich nach OBERDORFER (1962).

Abkürzungen in den Tabellen:

Untersuchungsgebiet: D = Dillgebiet
R = Rhön
V = Vogelsberg
T = Taunus

CA = Charakterarten der Assoziation

DSA = Differentialarten der Subassoziation

da = Differentialarten arm

♂ t = Differentialarten trocken

♂ fri = Differentialarten frisch

♂ f = Differentialarten feucht

♂ wf = Differentialarten wechselfeucht

♂ na = Differentialarten naß

Δ = höhenbestimmte Differentialarten

W₁ = Bäume und Sträucher

W₂ = krautige Pflanzen mit Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern

VC = Verbandscharakterarten

OC = Ordnungscharakterarten

KC = Klassencharakterarten

B = Begleiter

Die mittlere Feuchtezahl (FZ), die mittlere Reaktionszahl (RZ) und die mittlere Stickstoffzahl (NZ) der Pflanzenbestände wurden nach KLAPP (1965 a) errechnet.

3.3 Bodenkundliche Untersuchungsmethoden

a) Felduntersuchungen

Die Bodenansprache zur Ermittlung der Gründigkeit, der Bodenart und des Bodentyps der einzelnen Aufnahmeflächen wurde mit dem Pürkhauer Bohrstock durchgeführt. Zur Überprüfung der Bohrstockmethode wurden zusätzlich an repräsentativen Standorten Profilaufgrabungen vorgenommen.

Parallel zu den Profilansprachen erfolgte die Probenahme für die chemisch-analytischen Untersuchungen. Die Entnahmetiefe betrug 10 cm.

b) Chemisch-analytische Untersuchungsmethoden

% C-Gehalt: Aufschluß mittels Kaliumdichromat - Schwefelsäure nach Riehm-Ulrich, titrimetrische Bestimmung des Kohlenstoffs nach RAUTERBERG-KREMKUS (1951).

% N-Gehalt: Aufschluß nach Kjeldahl mittels Selenreaktionsgemisch als Katalysator, Destillation in einer Parnas-Wagner-Apparatur (THUN, HERRMANN, KNICKMANN 1965).

V %-Wert: Ermittlung der Austauschkapazität nach Kappen (THUN, HERRMANN 1949).

$K_2O + P_2O_5$ mg/100 g Boden: Die Ermittlung der pflanzenverfügbaren Anteile der Nährstoffe Phosphor und Kalium erfolgte nach der Doppellaktatmethode von Egnér und Riehm, beschrieben in NEHRING (1960).

Bestimmung der verwitterbaren P-, K- und Ca-Nährstoffe im HCl-Auszug (beschrieben in SCHLICHTING und BLUME 1966)

K_2O %: Emissionsflammenphotometrisch

P_2O_5 %: Kolorimetrisch mittels Molybdat-Vanadat

CaO %: Absorptionsflammenphotometrisch.

Bestimmung des pH-Wertes in 1n-KCl-Lösung mit der Glaselektrode.

Die Ergebnisse der Bodenuntersuchung einschließlich allgemeiner Standortmerkmale sind in den Tabellen 1 b bis 14 b in gleicher Reihenfolge wie die

pflanzensoziologischen Tabellen zusammengestellt.
Angaben über die ehemalige Nutzung bedeuten hierbei:
Wi = Wiese, Hu = Hutung.

3.4 Methoden zur Feststellung des Vorrates an keimfähigen Samen im Boden

Allgemein

Die Bestimmung des Samenvorrates erforderte aus arbeits- und versuchstechnischen Gründen eine Beschränkung auf repräsentative Brachen. Insgesamt wurden 53 Flächen ausgewählt (30 Parzellen aus 11 Gesellschaften ungenutzten Grünlandes und 23 Parzellen aus 7 Sukzessionsstadien ungenutzter Äcker).

Es wurden jeweils im Frühjahr und im Herbst Bodenproben entnommen. Die Beobachtung der Frühjahrsserie erstreckte sich über 159 Tage (25.5. bis 31.10.1972), die der Herbstserie aus technischen Gründen nur über 98 Tage (2.11.1972 bis 8.2.1973). Da manche Arten erst nach Monaten und Jahren keimen, wurden bei diesem Verfahren die vorkommenden Arten nicht restlos erfaßt. Nach FOERSTER (1956) kommt aber der Großteil der Arten in vier Monaten zum Keimen.

Probennahme

Die Probenahme mit einem Grünlandsammelbohrer oder ähnlich konstruierten Einstichgeräten, wie sie in niederländischen (VAN ALTENA und MINDERHOUD 1972) und in englischen (MILTON 1939) Untersuchungen auf genutztem Grünland vorgenommen wurde, eignet sich für Brachflächen nicht. In älteren Brachflächen behindern unzersetzte abgestorbene Pflanzenreste den Einstich des Gerätes. Die Böden sind zudem unter dem Filz organischer Substanz teilweise so puffig, daß die Erde im Bohrzyylinder nicht hochgeschoben wird. Als zweckdienlich erwies sich folgendes Verfahren: Auf der botanisch aufgenommenen Teilfläche einer Parzelle wurden jeweils mit einem scharfen Messer zehn Erdziegel von 8 cm Länge, 5 cm Breite und

10 cm Tiefe aus dem Boden herausgeschnitten. Je fünf dieser Erdziegel wurden zu einer Wiederholung vereinigt. Faßt man die Frühjahrs- und die Herbstuntersuchung zusammen, so ergeben sich also vier Wiederholungen aus insgesamt 20 Bodenproben pro Brachfläche. Die vier Wiederholungen entsprechen zusammen einer Grundfläche von 800 cm^2 und im frischen Zustand einem Volumen von 8000 cm^3 . Da in der organischen Auflageschicht auch Samen enthalten sind, wurde sie nicht entfernt, sondern dem "Boden" zugerechnet.

Behandlung der Proben

Die Bodenproben wurden zerkrümelt und etwa zwei Wochen auf einem luftigen Dachboden zum Trocknen ausgebreitet, um Knospen und Rhizome absterben zu lassen. Nach dem Trocknen wurden noch vorhandene vegetative Vermehrungsorgane ausgelesen und die Bodenproben in Pikierkästen mit den Maßen $40 \times 32 \times 10 \text{ cm}$ gegeben. Die verschieden starke Auflageschicht wurde auf einer 2 cm mächtigen samenfreien Sandunterlage verteilt und gleichmäßig mit der Erde der Probe bedeckt. Gesiebt wurde der Boden nicht.

Die Kästen kamen in ein geschlossenes Glashaus und wurden nach Bedarf gewässert. Die Temperaturschwankungen im Gewächshaus waren während der Frühjahrsuntersuchung naturgemäß größer als während der Herbstuntersuchung. Mit einer Schwankung von ungefähr 10° C im Tagesmaximum und von $2 - 3^\circ \text{ C}$ im Tagesminimum entsprachen sie den Außentemperaturen. Solche Schwankungen beeinflussen die Keimung eher positiv (FOERSTER 1956). Bei der Herbstuntersuchung wurden die Temperaturen im beheizten Gewächshaus mit Thermostat tagsüber auf $+ 15^\circ \text{ C}$ und nachts auf $+ 10^\circ \text{ C}$ eingestellt.

Bestimmung der Keimlinge

Keimlinge, deren Artzugehörigkeit im Keimlingsstadium nicht bestimmt werden konnte, wurden in Pikiertöpfe verpflanzt, numeriert und zur späteren endgültigen Bestimmung aufgezogen.

Für die Bestimmung der Keimpflanzen wurde folgende Literatur verwendet:
VAN DORD und ZONDERWIJK (1967), FOERSTER (1957), HÄFLINGER
und BRUN HOOL (1971), HANF (1970), KLAPP (1965 b), RUSCH (1965),
SAUER (1969).

4 DIE PFLANZENGESELLSCHAFTEN

4.1 Ungenutzte Grünlandgesellschaften

4.1.1 Ungenutzte Berg-Halbtrockenrasen (Carlino-Brometum Oberd. 57)

Von allen untersuchten nicht genutzten Pflanzengemeinschaften ist der Halbtrockenrasen der Rhön die floristisch interessanteste und artenreichste Gemeinschaft.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 1 a)

Die 12 aufgenommenen Halbtrockenrasen können dem Carlino-Brometum zugeordnet werden. Die Assoziationscharakterarten *Carlina acaulis* und *Gentiana germanica* sind allerdings nur in der typischen Ausbildung vertreten. Bei den restlichen fünf Beständen handelt es sich um eine verarmte Ausbildung. *Carlina acaulis* fehlt hier aus folgenden Gründen: In Aufn. Nr. 63R, einer ehemaligen Wiese, ist ihr Fehlen nutzungsbedingt; Aufn. Nr. 219D liegt im Dillgebiet und ist damit außerhalb des Verbreitungsgebietes von *Carlina acaulis*. Bei den übrigen Flächen aus der Rhön ist mit der Höhenlage die Untergrenze des Areals dieser Pflanzengesellschaft erreicht; ihr Entfaltungszentrum liegt nach KAYL (1965) über 400 m NN.

Auch die Verbands-, Ordnungs- und die Klassencharakterarten sind in der verarmten Ausbildung weniger stark vertreten als in der typischen Ausbildung. Dafür gewinnt eine Gruppe mesophiler Wiesenpflanzen (*Molinio-Arrhenatheretea*-Arten) an Raum. In beiden Ausbildungen sind regelmäßig einige schwache Wechselfeuchtezeiger vertreten, die durch das submontane Klima der Kuppigen Rhön bedingt sind. Die schwachen Charakterarten aus der Klasse der *Nardo-Callunetea* gehen in der verarmten Ausbildung etwas zurück. Nach KLAPP (1965 a) kann ihr Vorkommen im Halbtrockenrasen nicht einfach als ein Zeichen beginnender Versauerung gedeutet werden, vielmehr werden die wettbewerbschwachen Magerkeitszeiger hier durch die geringe Konkurrenz begünstigt.

Wichtigster Faziesbildner im ungenutzten Carlino-Brometum ist *Brachy-*

podium pinnatum. Auch Carex flacca dominiert in einigen Flächen, und in der verarmten Ausbildung können außerdem Dactylis glomerata, Festuca rubra und Arrhenatherum elatius zur Vorherrschaft gelangen.

Standortverhältnisse (Tabelle 1 b)

Die Untersuchungsflächen liegen zum größten Teil in steiler S-, SO- und SW-Exposition, nur vereinzelt ist der Neigungswinkel geringer als 10 Grad. Sie bilden oft den Übergang zum Wald, kennzeichnen Geländeunebenheiten oder begrenzen die Ackerflur. 11 Flächen liegen in der Kuppigen Rhön auf Unterem Muschelkalk, die Fläche im Dillgebiet liegt auf devonischem Ausgangsgestein. Die Böden gehören dem Ausgangsgestein entsprechend zur Rendzina-Reihe. In der typischen Ausbildung der Carlino-Brometen überwiegen Mullrendzinen mit einer Entwicklungstiefe von höchstens 20 - 30 cm. Die verarmte Ausbildung kommt dagegen ausschließlich auf Verbraunter Rendzina bzw. Rendzina-Braunerde mit Entwicklungstiefen von 20 - 40 cm vor. Die Bodenart ist überwiegend toniger, mehr oder weniger gesteinhaltiger Lehm.

In der verarmten Ausbildung sinken pH-Wert, V-Wert und CaO-Gehalt im Vergleich zur typischen Ausbildung ab. Gleichzeitig ist die Wasserkapazität der Böden erhöht (siehe mFZ) und dadurch das Transformationsvermögen für die Pflanzennährstoffe entscheidend verbessert: N-Gehalt, K_2O - und P_2O_5 -Gehalte sind in der verarmten Ausbildung deutlich erhöht. In Böden aus kalkhaltigem Ausgangsmaterial ist die niedrigere Bodenreaktion indirekt, im Gegensatz zu den Gegebenheiten in Moor- und Silikatböden, Fruchtbarkeitsindikator (ELLENBERG 1963).

Übersicht 2: Mittlere Standortwerte des Carlino-Brometum

	typische Ausbildung	verarmte
Anzahl der Aufnahmen	7	5
Mittleres Brachealter (Jahre)	14,1	15,0
Höhe über NN	430	360
pH	6,6	6,3
V%	98	92
C%	5,1	5,6
N%	0,38	0,44
C/N	13,0	13,1
K ₂ O)	19,3	33,4
P ₂ O ₅) mg/100g (Laktatauszug)	1,2	2,5
K ₂ O %)	0,34	0,43
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,16	0,43
CaO %)	9,0	7,0
mFZ	2,6	3,2
mRZ	3,6	3,6
mNZ	1,5	2,3

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die meisten Berg-Halbtrockenrasen befinden sich in Gemeindebesitz. Ihre Flächenausdehnung ist sehr unterschiedlich. Aufgrund der ungünstigen Standortverhältnisse (Flachgründigkeit, geringe Ertragsfähigkeit und starke Hangneigung) wurden die Flächen ausschließlich als Hutungen genutzt. Mit dem Rückgang der Schafhaltung fielen die Hutungen brach, da sich keine alternative Nutzung anbot.

Aspekt

Die Berg-Halbtrockenrasen auf den markanten Schichtstufen des Unteren Muschelkalkes besitzen für das parkähnliche Landschaftsbild der Kuppigen Rhön besondere Bedeutung. Der eigentümliche "steppenähnliche" Aspekt der kalk- und wärmeliebenden Gesellschaft lockert die rauhe Mittelgebirgslandschaft auf.

Neben den landschaftsästhetisch wertvollen Eigenschaften sind die Halbtrockenrasen Wuchsort zahlreicher seltener Pflanzen. Vom zeitigen Frühjahr bis zum Herbst sind es die aufeinander folgenden Blühaspekte folgender schutzbedürftiger Arten, die besonderes floristisches Interesse besitzen: *Anemone pulsatilla*, *Carex verna*, *Primula veris*, *P. elatior*, verschiedene Orchideenarten (*Orchis species*, *Ophrys species*, *Cephalanthera species*), *Anemone silvestris*, *Carlina vulgaris*, *Carlina acaulis*, *Gentiana ciliata* und *Gentiana germanica*.

Dies alles gilt zunächst für genutzte wie brachliegende Flächen, weil sich das Brachfallen nur sehr langsam auf die Bestandszusammensetzung auswirkt. Für lange Zeiträume gesehen geht aber durch Verbuschung und Wiederbewaldung die Besonderheit irreversibel verloren.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

In der ältesten Brachfläche (Aufn. Nr. 65R - 33 Jahre ungenutzt) ist die Artenausstattung und der entsprechende Mengenanteil gegenüber der jüngsten Brachfläche (Aufn. Nr. 63R - 3 Jahre ungenutzt) nicht wesentlich verändert. Ähnlich verhält es sich mit anderen Beständen der Tabelle 1 a.

Entscheidend für die Vegetationsausprägung ist die Trockenheit der Standorte und die dadurch bedingte geringe Wuchsleistung der Bestände. Der Ausfall der Nutzung wirkt sich infolgedessen wenig auf die Narbenzusammensetzung aus. Geringe Veränderungen mögen eintreten, sie ließen sich aus methodischen Gründen nicht erfassen.

Stärker als durch zunehmendes Brachealter eintretende Verschiebungen in der Narbe wirken sich Standortunterschiede aus. In nicht erfaßten, gleichfalls ungenutzten Halbtrockenrasen der Rhön gelangen nach Aussetzen der Nutzung einige Gräser, vor allem *Brachypodium pinnatum*, zu Massenzunahme. Der Biotop vieler seltener, meist konkurrenzschwacher und lichtbedürftiger Arten wird dadurch vernichtet. Es handelt sich hier um tiefgründigere und dadurch wüchsiger Standorte.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Eine Anordnung der Aufnahmen der Carlino-Brometen nach zunehmender Brachedauer ergibt, daß die wichtigsten Pioniergehölze (*Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Crataegus spec.*) in den älteren Brachflächen mit einem wesentlich stärkeren Verbuschungsgrad (in Übersicht 3 als Bedeckungsgrad nach BRAUN-BLANQUET angegeben) auftreten als in den jüngeren Brachflächen.

Übersicht 3: Verbuschungsgrad des Carlino-Brometum mit den wichtigsten Pioniergehölzen in Abhängigkeit vom Brachealter

Aufnahme Nr. Untersuchungsgebiet	63 R	3 R	4 R	6 R	45 R	219 D	2 R	60 R	88 R	11 R	5 R	65 R
Brachealter (Jahre) mittl. Brachealter (Jahre)	3	6	6	7	10	11	14	20	20	21	23	33
	5,5				19,0							
<i>Prunus spinosa</i>	+	+	+	+			4	2	3	+	+	2 2
<i>Rosa canina</i>	+	+		+			1	+	1	2		1 +
<i>Crataegus species</i>				+	+		2	2	1	3	1	1 +
Artenzahl Bäume Sträucher insgesamt $\bar{X}$	3	7	6	6	12	4	6	5	11	4	5	7
	5,5				6,8							

Es besteht keine strenge Linearität zwischen Brachealter und Verbuschungsgrad. Das ist erklärlich, denn das Ausmaß der Wiederbewaldung hängt von einer Vielzahl systematisch nicht faßbarer Faktoren ab. Einmal sind die Hutungen je nach Intensität der Beweidung schon im bewirtschafteten Zustand verschieden stark verbuscht. Zum anderen ist die Geschwindigkeit der Wiederbewaldung von den Einwanderungsmöglichkeiten für Bäume und Sträucher abhängig. Für die Halbtrockenrasen ist die Trockenheit der Standorte ein weiterer ausschlaggebender Faktor. Bezeichnenderweise besitzt der Standort mit der höchsten Wasserkapazität (Nr. 219D) - eine Rendzina-Braunerde - den stärksten Verbuschungsgrad. Die Parzelle liegt 11 Jahre ungenutzt. Demgegenüber wächst auf der flachgründigen Mullrendzina von

Nr. 65R nach 33 Brachejahren nur eine locker verteilte Strauchschicht, in der *Prunus spinosa* maximal 1/4 der Fläche bedeckt.

Schon während der Nutzung begünstigt das Weidevieh bei selektiver Unterbeweidung (KLAPP 1965 a) Pflanzenarten, die sich durch Bewehrung mit Stacheln, Dornen und Nadeln der Nutzung entziehen. Die Weidenutzung schwächt zwar die Entwicklung von *Rosa species*, *Crataegus species* und *Prunus spinosa* durch den Tritt der Tiere, aber auch bei selektiver Überbeweidung können sie einwandern. KUHN (1937) führt für einige Mesobrometen der Schwäbischen Alb als einziges strauchartiges "Weideunkraut" *Juniperus communis* auf, der dem Verbiß auch im Jugendstadium nicht ausgesetzt ist. Deshalb kann er sich noch bei intensiver Beweidung durch Schafe ausdehnen, so daß er von Zeit zu Zeit gerodet werden muß. Aus der Mitte der schützenden *Juniperus*-, *Prunus*- oder *Crataegus*-Gebüsch wachsen dann andere Sträucher und Bäume, wie z.B. *Sorbus aria*, *Fagus silvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus aucuparia*, *Acer pseudo-platanus* auf (Abb. 1). Durch zunehmende Beschattung schädigen sie dann die mit Dornen und Nadeln bewehrten Arten, so daß diese langsam absterben.

Auf die wichtigsten Pioniergehölzarten soll nachfolgend eingegangen werden. Einige von ihnen sind typische Vertreter von Ersatzgesellschaften des Mesobromion, die ihrerseits Übergangsstadien der Sukzession zum Kalkbuchenwald darstellen.

Prunus spinosa ist mit der größten Stetigkeit in den Aufnahmen (Tabelle 1 a) vertreten. In fast allen Beständen ist sie vereinzelt oder auch kleinfaziell eingestreut. Der Strauch wird über größere Entfernungen zoochor verbreitet, kann sich aber auch durch Wurzelschößlinge (Polycormonbildung) ausbreiten. Im Halbtrockenrasen dringt er zungenförmig von alten, angrenzenden Hecken und Wegrainen ein (Abb. 2). Konzentrische Ausbreitungsformen findet man vor allem innerhalb größerer Flächen. Der Verbuschungsgrad ist aber auch dort an den Rändern in der Regel deutlich größer. Die Wuchshöhe von *Prunus spinosa* schwankt je nach Wüchsigkeit der Standorte: Gewöhnlich bleiben die Büsche niedriger als 1 m. Nur in Aufnahme 219 D (Rendzina-Braunerde!) wurden Höhen von 1,5 m beobachtet. Jeder einzelne *Prunus spinosa*-Busch schafft sich durch seine Faziesbildung ein eigenes



Abbildung 1
Überwachsen eines
Prunus spinosa-Gebü-
sches in einem Halb-
trockenrasen durch *Py-
rus achras* (links) und
Fraxinus excelsior
(rechts).
Soisberg/Rhön 1973

Abbildung 2
Vordringen von *Prunus
spinosa* in einem Halb-
trockenrasen, ausgehend
von einem *Prunus-Poly-
cormon* am Wegrand.
Mansbach/Rhön 1973



Abbildung 3
Pionierbesiedlung eines
Halbtrockenrasens mit
Crataegus monogyna,
Cornus sanguinea, *Sor-
bus aria* juv., *Fagus
silvatica* juv., *Quercus
robur* juv.. *Pinus sil-
vestris* leitet standort-
fremde Sukzession ein.
Zinkberg/Rhön 1973

Mikroklima. Durch die Beschattung werden die Temperaturextreme abgeschwächt, die Vegetation im Schutze der Büsche bleibt länger grün und wird auch in geringerem Maße vom Wild verbissen.

Rosa canina bildet deutlich höhere Einzelbüsche. Mit Hilfe ihrer bogig überhängenden, stachelbesetzten Zweige rankt sie häufig an benachbarten *Crataegus*-Büschen empor und erreicht Wuchshöhen von 2 bis 3 m. Ihr Vorkommen ist an den Rändern der Flächen deutlich stärker, da auch sie sich von Randhecken mit Ausläufern verbreitet. Die Verbreitung durch Samen nimmt ebenfalls mit zunehmender Entfernung von den Samenträgern ab.

Die beiden *Crataegus*-Arten bleiben, gemessen an ihren möglichen Wuchshöhen (10 bis 20 m), nur niedrig (2,5 bis 3,0 m). Ein Bedeckungsgrad von 3 (BRAUN-BLANQUET) wurde nur in einer 20jährigen Brache (Nr. 88 R) gefunden. Hier deutet sich an, daß *Crataegus*-Arten bei genügend langer Brachezeit ebenfalls dichte Bestände ausbilden können.

Cornus sanguinea und *Ligustrum vulgare* sind zwar namengebende Charakterarten des Verbuschungsstadiums auf Halbtrockenrasen, treten aber nicht faziesbildend hervor.

Die genannten Arten der Strauchschicht gehören in den Berberidion vulgare-Verband Br.-Bl. 50, wobei eine verarmte *Prunus spinosa* - *Ligustrum vulgare* - Assoziation Tx. 52 erkennbar ist. Das Vorkommen von *Rubus idaeus* und *Rubus fruticosus* in der verarmten Ausbildung des Carlino-Brometum deutet ebenso wie die Differentialartengruppe "♂ frisch" bessere Wasserversorgung an. Gleichzeitig vermitteln die beiden *Rubus*-Arten zum Verband Rubion subatlanticum.

Laubbäume, wie *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur*, *Acer pseudo-platanus*, und *Sorbus aria*, die auf die Dauer das Gebüschstadium ersetzen werden, sind wenig und nur mit geringen Bedeckungsgraden vorhanden. Die namengebende Charakterart der Schlußgesellschaft, *Fagus silvatica*, ist noch nicht eingewandert.

Pinus silvestris tritt als gesellschaftsfremdes Element in den ungenutzten Carlino-Brometen mit über 40 % Stetigkeit auf. Einige Exemplare sind über 3 m hoch und dürften schon vor dem Brachfallen eingewandert sein. Andere Exemplare befinden sich im Jugendstadium. Sie sind aus benach-

barten Kiefernforsten eingewandert (Abb. 3). Offenbar vermag *Pinus silvestris* bei günstigen Einwanderungsbedingungen auf diesen trockenen Standorten relativ schnell Fuß zu fassen.

Der Fortgang der Verbuschung ist nach allem folgendermaßen vorstellbar: *Prunus spinosa* wird sich weiter ausdehnen und zunächst stärker als die übrigen Gebüschpartner faziesbildend hervortreten. Gleichzeitig, aber vorerst weniger aggressiv, werden sich *Rosa canina* und *Crataegus species* ausdehnen und *Prunus spinosa* durch Überwachsen von ihrem Areal zurückdrängen. Alle vier Partner werden langfristig im Carlino-Brometum eine lockere Strauchschicht ausbilden. Die anderen Sträucher haben für die Sukzession eine untergeordnete Bedeutung. Der Umwandlungszeitraum bis zur vollständigen Bedeckung mit Gebüsch kann nur geschätzt werden und wird mit gebotener Vorsicht auf 20 bis 40 Jahre veranschlagt.

Durch Schattholzarten, die in den Gebüschern aufkommen und sie überwachsen, von Einzelexemplaren, die schon vor der Gebüschausbreitung vorhanden waren und von angrenzenden Waldrändern breitet sich der Laubwald langsam aus.

Die Schlußgesellschaft ist der Kalkbuchenwald (Carici-Fagetum Moor 52). Die Umwandlung vom Gebüschstadium in den Wald kann nur in Baumgenerationen gemessen werden.

Soweit für *Pinus silvestris* aus angrenzenden Forsten günstige Ansammlungsmöglichkeiten bestehen, hat sie gegenüber den Laubbäumen einen Konkurrenzvorteil, weil ihre Samen in großer Zahl vom Wind verbreitet werden, und weil sie als Rohbodenpionier und Lichtkeimer in den Halbtrockenrasen vergleichsweise gut aufwachsen kann. Ihre Wuchsleistung ist dort zwar auch unbefriedigend, aber im Vergleich zu den Laubbäumen zunächst relativ besser. Erst langfristig werden die Schattholzarten *Fagus silvatica* und *Quercus spec.* das *Pinus*-Stadium ersetzen. *Fagus silvatica* ist zwar wanderträge, aber auf diesen Standorten letzten Endes konkurrenzstärker als *Pinus silvestris*. Dieser Umschichtungsprozeß findet ebenfalls in Form des "Überwachsens" (KNAPP 1967, BORNKAMM 1960) statt.

4.1.2 Ungenutzte Heiden

4.1.2.1 Ungenutzte Borstgrasrasen (Polygalo-Nardetum Prsg. 50)

Der Borstgrasrasen ist in den höheren, kühl-humiden Lagen hessischer Mittelgebirge verbreitet. Die Untersuchungsflächen liegen daher ausschließlich in der Hohen Rhön (20 Aufnahmen) und im zentralen Oberwald des Vogelsberges (9 Aufnahmen). Die Flächenausdehnung dieser, an meso- bis oligotrophe Standorte gebundenen Gesellschaft war früher wesentlich größer als heute. Ihr Flächenanteil beträgt in der hessischen Rhön nur 3,5 % vom Gesamtgrünland (SPEIDEL 70/72). Durch umfangreiche Meliorationsmaßnahmen und intensivere Bewirtschaftung sind die Borstgrasrasen in eutrophere Ersatzgesellschaften umgewandelt worden. Im Vogelsberg liegt der Anteil der Borstgrasrasen schätzungsweise noch niedriger. Flurbereinigungsverfahren mit gleichzeitiger Melioration wurden hier noch früher und intensiver als in der Rhön durchgeführt. Außerdem wird hier ein großer Teil der anfallenden minderwertigen Brachflächen aus kommunalem Besitz innerhalb kurzer Zeit aufgeforstet.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 2 a)

Die untersuchten brachliegenden Borstgrasrasen lassen sich dem Polygalo-Nardetum Prsg. 50 zuordnen. Hauptbestandsbildner sind die Arten der Nardo-Callunetea, aber auch viele anspruchslosere Arten des Wirtschaftsgrünlandes (Molinio-Arrhenatheretea) sind noch vorhanden. Stark vertreten sind auch einige Waldarten wie *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium species* und *Poa chaixii*. In den untersuchten Flächen wurden vier Subassoziationen erfaßt:

- a) Typische Subassoziation
- b) Subassoziation von *Galium verum*. Für diese Bestände ist das gleichzeitige Vorkommen von Trockenheits- und Feuchtigkeitszeigern kennzeichnend.
- c) In der Subassoziation von *Deschampsia caespitosa* fehlen die Trockenheitszeiger und staunässeertragende *Molinietalia*-Arten nehmen zu.

- d) Die Subassoziation von *Carex fusca* kommt auf den nassesten Standorten der Borstgrasrasen vor. Ihre Artenkombination leitet zu den Kleinseggenrasen, teilweise auch zu den Mooren über.

In fast allen Flächen waren eine oder wenige Arten faziesbildend. Mit abnehmender Häufigkeit waren dies: *Deschampsia flexuosa*, *Nardus stricta*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium vitis idaea*.

Den eigentlichen Borstgrasrasen sind in der Tabelle vier Aufnahmen vorangestellt, die den Übergang zu den Triseteten repräsentieren. In diesen Beständen sind die Arten der Heiden und die Arten des Wirtschaftsgrünlandes gleich stark vertreten.

Standortverhältnisse (Tabelle 2 b)

Die ungenutzten Borstgrasrasen besiedeln überwiegend Oberhanglagen, Bergkuppen und -sättel sowie Plateaulagen und Hangverebnungen. Die Hangneigung der Flächen ist im allgemeinen gering, wobei die Hutungen meistens stärker geneigt sind als die Wiesen.

In der Rhön liegen die Flächen auf Basalt, Unterem- und Mittlerem Buntsandstein und Moor. Im Vogelsberg ist die geologische Unterlage stets Basalt. Der Basalt spielt hier jedoch für die Bodenbildung eine untergeordnete Rolle, weil er meist von Lößlehm überlagert ist.

Die Bodentypen variieren dem Ausgangsgestein entsprechend. In der Rhön überwiegen skelettreiche, flach- bis mittelgründige Braunerden und Ranker-Braunerden. An den feuchten und nassen Standorten sind es Braunerde-Pseudogleye bzw. Gleymoore. Die Torfhorizonte der Gleymoore haben eine Mächtigkeit von 60 bis 80 cm. Der Torfhorizont liegt auf einer undurchlässigen Tonschicht im Reduktionsbereich. Dieser Staukörper ermöglichte in den niederschlagsreichen Höhenlagen um 800 m das Moorwachstum. Nach Untersuchungen von SCHÖNHALS (1954) am Roten Moor, in dessen Randgehänge die Brachflächen auf Moor liegen, handelt es sich bei dem Staukörper um periglazial verlagerte tertiäre Tone. Die Parzellen wurden aber schon vor Jahren entwässert, so daß das Moorwachstum zum Erliegen kam. Im

Vogelsberg ist der häufigste Bodentyp ein tiefgründiger, unterschiedlich stark ausgeprägter Pseudogley. Braunerden und flachgründige Ranker-Braunerden wurden nur auf stärker geneigten Hängen gefunden.

Übersicht 4: Mittlere Standortwerte des Polygalo-Nardetum

Pflanzengesellschaft:

1 = Übergang vom Polygalo-Nardetum zum Trisetetum

2 = Polygalo-Nardetum

a = Typische Subassoziation

b = Subassoziation von *Galium verum*

c = Subassoziation von *Deschampsia caespitosa*

d = Subassoziation von *Carex fusca*

Pflanzengesellschaft:	1	2a	2b	2c	2d
Anzahl der Aufnahmen	4	2	13	5	6
Mittleres Brachealter (Jahre)	9,8	22,0	8,7	9,6	8,7
Höhe über NN	440	645	745	638	706
pH	4,3	3,5	4,1	4,0	3,5
V %	39	3	24	16	10
C %	6,3	6,6	10,4	5,5	22,4
N %	0,52	0,48	0,77	0,39	0,89
C/N	12,2	13,4	13,7	15,1	30,3
K_2O) P_2O_5) mg/100g(Laktatauszug)	23,6 3,9	18,2 3,9	15,0 2,5	14,4 4,0	18,7 6,4
K_2O %)	0,23	0,43	0,19	0,16	0,12
P_2O_5 %) HCl-Auszug	0,22	0,56	0,43	0,22	0,29
CaO %)	0,21	0,08	0,22	0,27	0,14
mFZ	4,1	3,4	3,4	4,2	4,7
mRZ	2,5	1,1	1,6	1,4	1,5
mNZ	2,5	1,1	1,5	1,5	1,4

Aus den Werten geht deutlich hervor, daß der Standort des Überganges vom Polygalo-Nardetum zum Trisetetum besser ist als der des Polygalo-Nardetum.

Bei den vier Subassoziationen des Nardetum zeigen lediglich das C/N-Verhältnis und die mittlere Feuchtezahl die zunehmende Bodenfeuchte an. Im

übrigen sind die Bodeneigenschaften offenbar in erster Linie vom Ausgangsgestein geprägt. In der nachfolgenden Übersicht 5 sind deshalb die Mittelwerte aller Böden aus Basalt und Löß bzw. aller Böden aus Buntsandstein unabhängig von der Feuchtigkeit der Standorte zusammengestellt. (Die Übergänge zum Trisetetum und die drei Moorstandorte wurden dabei ausklammert.)

Übersicht 5: Vergleich der Basalt- und Lößstandorte mit den Buntsandsteinstandorten des Polygalo-Nardetum

	Basalt und Löß	Buntsandstein
Zahl der Aufnahmen	14	9
Mittleres Brachealter (Jahre)	8,9	13,0
Höhe über NN	746	616
pH	4,2	3,7
V %	18	10
C %	10,6	5,8
N %	0,79	0,37
C/N	13,3	16,6
K ₂ O)	16,2	12,3
P ₂ O ₅) mg/100g(Laktatauszug)	2,9	3,9
K ₂ O %)	0,19	0,21
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,45	0,24
CaO ⁵ %)	0,23	0,18

Der pH-Wert, der V-Wert und der CaO-Gehalt der Basalt- und Lößböden sind trotz der größeren Höhenlage günstiger als die Werte der Buntsandsteinböden. Auch der Kaligehalt und das C/N-Verhältnis sind in den Basaltböden besser, lediglich der laktatlösliche Phosphorgehalt ist etwas geringer, der verwitterbare Phosphor (HCl-Auszug) aber doppelt so hoch wie in den Buntsandsteinböden. Der hohe C-Gehalt der Basalt- und Lößböden zeigt die starke Abnahme der Zersetzungsintensität in den höheren Lagen an. PUFFE (1973) fand bei Bodenuntersuchungen in der Rhön ebenfalls zunehmenden C-Gehalt der Böden bei ansteigender Höhenlage. Die geringere Produktivität der Buntsandsteinstandorte kommt auch deutlich in der ehemaligen Nutzung zum Ausdruck: Wegen ihrer geringen Ertragsfähigkeit

wurden sie als Hutungen genutzt, die Basalt- und Lößflächen dagegen als Wiesen.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Der größte Teil der brachliegenden Borstgrasrasen ist Gemeindebesitz. Die untersuchten Bestände haben recht unterschiedliche Flächenausdehnung, etwa die Hälfte sind ehemalige Hutungen, der Rest ehemalige Wiesen. Die Hutungen wurden sehr extensiv genutzt, sie liegen durchschnittlich 13,1 Jahre brach. Die Bewirtschaftung dieser Allmendweiden wurde meistens nach den Flurbereinigungen aufgegeben. Die einschürigen Wiesen liegen durchschnittlich 7,4 Jahre brach, ihre Nutzung unterblieb mit zunehmender Intensivierung und Technisierung der Betriebe.

Aspekt

In den höchsten Lagen der Rhön ist der Borstgrasrasen auf den vielfach waldfreien Bergkuppen und Plateaulagen die verbreitetste Pflanzengesellschaft. Die großen, ausgedehnten Wiesenflächen mit einzelnen Bäumen und Baumgruppen an den Parzellengrenzen sind charakteristisch für das Landschaftsbild der Hochrhön (Abb. 4). Die ehemals als Hutungen genutzten Borstgrasrasen fehlen weitgehend in den Hochlagen. Sie liegen auf meist stärker geneigten Hängen in größerer Ortsnähe.

Der rasenartige Aspekt bleibt in den brachliegenden Borstgrasrasen zunächst erhalten. Die Krautschicht wird aufgrund der geringen Standortproduktivität nur 20 - 40 cm hoch. Mit dem Wegfall der Nutzung verändert sich in den Wiesen das Mikrorelief. Die Horstpflanzen entwickeln sich stärker und bilden Bülte. Zusätzlich tragen die jetzt ungestört lebenden Ameisen Erdhügel zusammen, wobei ihr Lebensraum auf die frischen bis feuchten Parzellen beschränkt ist. In der Subassoziation von *Carex fusca* fehlen sie. In den Hutungen war dieses sehr unebene Mikrorelief (Abb. 5) durch die extensive Nutzung meistens schon vor dem Brachfallen ausgeprägt.



Abbildung 4

Hochrhönlandschaft mit
nicht mehr gemähten
Borstgrasrasen
Hochrhönstraße 1973

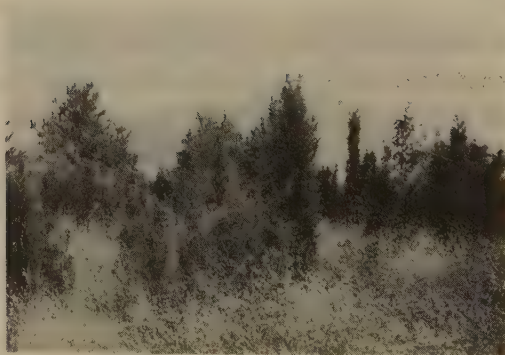
Abbildung 5

Nicht mehr genutzte
Borstgrashutung
Pferdskopf/Rhön 1973



Abbildung 6

Juniperus communis-
Stadium in einer Borst-
grashutung, im Vorder-
grund *Deschampsia*
flexuosa-Fazies
Liebhards/Rhön 1973



Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Der nachfolgende Vergleich zwischen den wichtigsten bestandsbildenden Arten der brachliegenden Borstgrasrasen und den noch sporadisch genutzten Nardeten aus der Rhön (SPEIDEL 70/72) gibt über die möglichen Bestandsveränderungen in der Krautschicht Aufschluß.

	genutzte Flächen (15 Aufnahmen)	Brachflächen (26 Aufnahmen, durch- schn. Brachedauer 10,2 Jahre)
	% Ertragsanteile	
<i>Nardus stricta</i>	42,1	19,0
<i>Festuca rubra et ovina</i>	19,9	5,1
<i>Deschampsia flexuosa</i>	8,7	19,0
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2,7	0,3
<i>Vaccinium myrtillus et</i>		
<i>vitis idaea</i>	2,7	19,8
<i>Calluna vulgaris</i>	2,5	3,6

Der Grasanteil nimmt insgesamt in den Brachflächen ab. Am stärksten ist *Nardus stricta* betroffen, gefolgt von den beiden *Festuca*-Arten. Aus der Zunahme von *Deschampsia flexuosa* ist abzuleiten, daß dieses Gras durch das Brachfallen gefördert wird (KLAPP 1951 b). Ebenso scheinen die Zwergsträucher *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis idaea* nach Aufhören der Nutzung vorzudringen, während sich der *Calluna*-Anteil nur geringfügig verändert. Als subatlantische Art hat *Calluna* in den Mittelgebirgen keine optimalen Entwicklungsbedingungen.

Da die oben aufgeführten Hauptbestandsbildner schon in den genutzten Borstgrasrasen je nach Art der Bewirtschaftung mit sehr unterschiedlichen Mengenanteilen vertreten sind, läßt sich zwischen Bestandsanteil und Brachealter keine schrittweise Zu- oder Abnahme erkennen. In den Aufnahmen Nr. 52 R und 51 R, beide in exponierter Lage auf der Wasserkuppe, hat *Vaccinium myrtillus* mit 80 bzw. 86 % Ertragsanteil bereits nach 10- bzw. 12jähriger Brachedauer ihre Optimalphase erreicht. In dieser Suk-

zessionsphase hat *Deschampsia flexuosa* nur noch geringe Bestandsanteile. In anderen Beständen, in denen *Nardus* vor Aufgabe der Nutzung faziesbildend war, breitet sich *Vaccinium myrtillus* wesentlich langsamer aus. Möglicherweise spielen dabei auch mikroklimatische Faktoren, wie z. B. Schneelagen (vgl. OBERDORFER 1971), eine Rolle. Intermediäre Durchdringungsphasen mit *Nardus stricta*, *Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa* sind jedenfalls auch nach längerer Brachedauer weitaus häufiger als die typische Sukzessionsphase des *Vaccinium myrtillus*-Stadiums. Die floristische Mannigfaltigkeit der erfaßten Borstgrasrasen scheint durch das Brachfallen kaum beeinträchtigt. Die mittlere Artenzahl der 26 Aufnahmen beträgt 32,4, die vergleichbaren 15 genutzten Bestände (SPEIDEL 1970/72) haben eine mittlere Artenzahl von 33,7.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Die Einwanderung und Ausbreitung von Pioniergehölzen verläuft parallel zur Umschichtung in der Krautschicht. Die Beziehung zwischen Brachealter und Gehölzbesiedlung ist zwar nicht linear, aber mit zunehmendem Brachealter nimmt der Verbuschungsgrad bei pauschaler Betrachtung sowohl in ehemaligen Wiesen als auch in ehemaligen Hutungen zu (Übersicht 6).

Die Übersicht zeigt, daß in den ehemaligen Wiesen nicht nur der Verbuschungsgrad erheblich geringer ist, sondern daß auch wesentlich weniger Arten an der Verbuschung beteiligt sind als in den Hutungen. In jüngeren ungenutzten Wiesen sind es durchschnittlich 0,8 Arten, in den älteren 2,6. Insgesamt sind 11 Gehölzarten beteiligt. Die jüngeren ungenutzten Hutungen, die im durchschnittlichen Brachealter etwa mit den älteren ungenutzten Wiesen vergleichbar sind, haben im Mittel 4,3 Gehölzarten. In den älteren ungenutzten Hutungen sind es durchschnittlich 6,4 Arten. In den Hutungen insgesamt wurden 25 Gehölzarten gefunden.

Bei dem Vergleich zwischen Wiesen und Hutungen ergibt sich außerdem, daß *Juniperus communis*, *Acer pseudo-platanus*, *Quercus robur* und *Populus tremula* nur in Hutungen gefunden wurden, wobei die letzteren beiden Arten gleichzeitig auf Buntsandsteinstandorte beschränkt zu sein scheinen.

Aufnahme Nr.:	Ehemalige Wiesen													Ehemalige Hutungen													
	69	d3	39	51	43	74	72	40	81	42	70	55	78	37	28	27	43	26	51	87	13	52	82	41	40	27	
Untersuchungsgebiet:	R	v	R	v	R	K	R	v	K	R	K	R	R	R	R	v	v	v	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Brachealter (Jahre):	1	3	3	3	3	6	8	8	9	10	12	14	15	7	8	10	10	10	10	11	11	12	12	19	25	25	
Mittleres Brachealter:	3,2						10,9						9,3						16,4								
Ausgangsgestein ^{x)} :	Mo	Ba	s	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Ba	Mo	Mo	Ba	s	Ba	Ba	Ba	s	Ba	s	s	Ba	s	s	s	s	
<i>Sorbus aucuparia</i>						+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Picea abies</i>						+				+				2	+		+	+	+	2	+	+	2	3	+	4	
<i>Juniperus communis</i>														+			+								+		
<i>Rubus idaeus</i>						+					+			+			+		+	+		1	+	+	+		
<i>Betula pendula</i>											+			+					+	+		1	+	1	+		
<i>Crataegus monogyna</i>																				+	+	+	+	+	+		
<i>Pinus silvestris</i>						+				+										+	+	+	+	1	+		
<i>Rosa canina</i>																											
<i>Fraxinus excelsior</i>																										+	
<i>Acer pseudo-platanus</i>																									1	(+)	
<i>Quercus robur</i>														J+								J+		+	+		
<i>Salix aurita</i>						+																				+	
<i>Populus tremula</i>														1						+							
<i>Crataegus oxyacantha</i>														1													
<i>Salix caprea</i>																			+								
<i>Sambucus racemosus</i>																		+								+	
<i>Viburnum opulus</i>																		+									
<i>Carpinus betulus</i>																		+						+			
<i>Betula pub. ssp. carpat.</i>																								+		(+)	
<i>Rubus fruticosus</i>																											
<i>Rhamnus frangula</i>																											
<i>Prunus spinosa</i>																										+	
<i>Lonicera xylosteum</i>																											
<i>Sambucus nigra</i>																											
<i>Corylus avellana</i>																										+	
<i>Sorbus aria</i>																										+	
<i>Prunus avium</i>																										+	
Artenzahl insgesamt	-	-	1	1	-	3	1	1	2	1	3	5	5	7	1	2	9	3	4	5	4	4	11	5	5	11	
Mittl. Artenzahl			0,6						2,6					4,3												6,4	

x) Mo = Moor, Ba = Basalt einschl. Löß, s = Buntsandstein

Für das Auftreten von *Juniperus communis* in den Hutungen sind hier die gleichen Gründe verantwortlich, wie sie schon beim Carlino-Brometum geschildert wurden. In den ehemals beweideten Nardeten kann sich dieses "Weideunkraut" nach Aufgabe der Nutzung unter Umständen sehr stark ausdehnen und für etliche Jahre das Bild der Fläche beherrschen (vgl. Aufnahme 41 R, 27 R und Abb. 6).

Von den Arten mit höherer Stetigkeit wurden nur in Wiesen *Salix aurita* und *Betula pubescens* ssp. *carpatica* gefunden, die letztere ausschließlich auf Moorstandorten.

Unabhängig von der ehemaligen Nutzung wurde *Pinus silvestris* nur auf Buntsandsteinstandorten gefunden, wogegen *Fraxinus excelsior*, als anspruchsvollere Art, ihren Schwerpunkt auf den besser versorgten Basaltböden hat.

Insgesamt sind aber die Bedingungen für das Aufkommen von Gehölzarten in der Rohhumusaufgabe der Nardeten ungünstig. Bei den weiten Wiesenflächen der Hochröhön mit zusätzlich schlechten Einwanderungsmöglichkeiten für Bäume und Sträucher kann daher nur mit einem sehr langsamen Verbuschungsprozeß gerechnet werden.

Die Schlußgesellschaft der Borstgrasrasen dürfte sowohl auf den Buntsandstein- als auch auf den Basalt- und Lößstandorten je nach den ökologischen Verhältnissen der bodensaure Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) in den verschiedenen Ausbildungsformen sein (SEIBERT 1968).

Die Umwandlung in den Buchenwald wird aufgrund der geringen Ausbreitungsgeschwindigkeit der Buche sehr lange dauern. Auch in den ältesten Brachflächen wurden keine Buchenkeimlinge gefunden. Berücksichtigt man den Bauwert der vorhandenen Pioniergehölze für die Sukzessionsabfolge bis zur Schlußgesellschaft, so ergibt sich folgendes Bild: *Pinus silvestris* und *Picea abies* zeigen auf den Brachflächen das relativ beste Höhenwachstum. Daraus könnte man auf ein der Buchenklimax vorgeschaltetes Koniferenstadium schließen.

Eine andere Entwicklung wird wahrscheinlich die Vegetation der Subassoziation von *Carex fusca* auf den Moorstandorten nehmen. Es ist denkbar,

daß bei weiterer Vernachlässigung der Entwässerungseinrichtungen und bei ungestörter Entwicklung dieser Flächen das Moorwachstum wieder einsetzt. Vorläufig deutet sich jedoch die Entwicklung eines Karpatenbirkenwald-Stadiums an (vgl. auch LOHMEYER und BOHN 1972).

4.1.2.2 Ungenutzte Besenginsterheiden (Calluno-Sarothamnetum Malc. 29)

An die Stelle der in Rhön und Vogelsberg verbreiteten Borstgrasrasen treten im Westerwald bei ähnlich extensiver Bewirtschaftung die Besenginsterheiden. Sie gehören zum charakteristischen Bild des Westerwaldes und seiner Randgebiete.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 2 a)

Die ungenutzten Besenginsterheiden wurden den Calluno-Ulicetalia innerhalb der Nardo-Callunetea zugeordnet. Die syntaxonomische Stellung dieser Gesellschaft - ob Strauch- oder Heidegesellschaft - ist noch unklar (OBERDORFER 1957, WILMANN 1973). Als einzige Ginsterart kommt in den Aufnahmen *Sarothamnus scoparius* vor. *Sarothamnus* ist für die Gesellschaft aspektbestimmend und bildet dadurch den sichtbarsten Unterschied zu den montanen Borstgrasrasen. Aber auch andere Arten mit subatlantischem Verbreitungsschwerpunkt wie *Teucrium scorodonia* und *Digitalis purpurea* verdeutlichen das florengeographische Ost-Westgefälle zwischen den beiden Heidegesellschaften. *Rubus fruticosus* und *Epilobium angustifolium* weisen zusammen mit *Digitalis purpurea* auf eine floristisch-soziologische Verwandtschaft der ungenutzten Besenginsterheiden mit den Schlagfluren (*Epilobietea*).

Standortverhältnisse (Tabelle 2 b)

Die untersuchten Flächen liegen ausschließlich in Oberhanglage. Sie grenzen an die sogenannten Hauberge auf den Bergrücken. Der Neigungsgrad der Parzellen ist im allgemeinen gering, nur eine Fläche hat eine Neigung von 25°. Das anstehende Gestein ist devonischer Schiefer (RÖSING 1960).

Eine im Dillgebiet sporadisch vorkommende Lößauflage fehlt; möglicherweise ist sie durch die Ackernutzung in früheren Siedlungsperioden erodiert.

Die Böden sind flachgründige, skelettreiche Ranker-Braunerden und unentwickelte Braunerden.

Übersicht 7: Mittlere Standortwerte des Calluno-Sarothamnetum

Anzahl der Aufnahmen	5
Mittleres Brachealter (Jahre)	15,4
Höhe über NN	420
pH	3,7
V %	19
C %	8,0
N %	0,58
C/N	13,4
K ₂ O)	16,1
P ₂ O ₅) mg/100g (Laktatauszug)	6,1
K ₂ O %)	0,19
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,18
CaO %)	0,07
mFZ	3,4
mRZ	1,8
mNZ	1,8

Die bodenanalytischen Werte der Standorte der Besenginsterheiden sind ähnlich ungünstig wie die der Borstgrasheiden. Obwohl das Schiefergestein sehr basenarm ist, liegen die Werte recht hoch. Es ist anzunehmen, daß hier noch die Düngung (siehe unten) nachwirkt. Der durchschnittliche C-Gehalt zeigt stark humose Böden an. Obwohl die Einzelwerte stark streuen, deutet sich eine Zunahme des C-Gehaltes mit zunehmendem Brachealter an. Ebenso wird das C/N-Verhältnis in den älteren Brachen weiter. Die pflanzenverfügbaren Nährstoffe (Laktatwerte) und die verwitterbaren Nährstoffe (HCl-Auszug) zeigen dagegen mit steigendem Brachealter keine abnehmende Tendenz. Die Besenginsterheiden liegen durchschnittlich 300 m niedriger als die Borstgrasrasen, die klimatischen Bedingungen

(Vegetationszeit, durchschnittliche Vegetationstemperatur) sind dementsprechend günstiger.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die untersuchten Besenginsterheiden sind ausschließlich ehemalige Hutweiden in Gemeindebesitz, die seit Aufgabe der Viehhaltung 6 bis über 25 Jahre brach liegen. Da die meisten Flächen in Ortsnähe sind, wurden sie allgemein etwas intensiver als die Borstgrasrasen bewirtschaftet. Der Befragung zufolge wurden sie vor dem Brachfallen regelmäßig im Abstand von zwei Jahren mit einer minimalen Grunddüngung versehen.

Aspekt

Der Aspekt der Besenginsterheiden wird von den bis 2 m hohen *Sarothamnus*-Büschen bestimmt (Abb. 7). Zur Blütezeit wird das dunkle Grün der Zweige und Blätter fast vollständig von den üppigen goldgelben Blüten verdeckt. Die ganzen Hänge leuchten gelb. In strengen Wintern erfriert ein Teil der *Sarothamnus*-Büsche. Die Gebüschruinen stören dann das Landschaftsbild. Die übrigen Pflanzen, namentlich die Gräser, werden hier viel üppiger als in den Borstgrasrasen. Offenbar profitieren sie von dem Stickstoffangebot des Besenginsters (KLAPP 1951 b).

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Die Veränderung der Gesellschaftsstruktur mit zunehmendem Brachealter kann aus dem Vergleich der beiden sechs Jahre alten Brachen mit den drei über 20 Jahre alten Brachen abgeleitet werden. Anspruchsvollere Arten wie *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata* gehen in den älteren Brachen stark zurück oder fallen ganz aus. Ihren Platz nimmt *Deschampsia flexuosa* ein; *Vaccinium myrtillus* gesellt sich zögernd dazu. *Nardus* geht wie in den Borstgrasrasen mit zunehmendem Brachealter zurück. Die Bestandsveränderungen, die auch in der mittleren Reaktionszahl und der

mittleren Stickstoffzahl zum Ausdruck kommen, sind Indikator für die Standortverschlechterung der Besenginsterheiden mit zunehmender Brachedauer. Bodenanalytisch wird dies angezeigt durch Absinken der Basensättigung.

	mRZ	mNZ	pH	V %
Junge Besenginsterheiden				
Aufn. Nr. 212 D, 213 D	2,5	2,5	4,1	22
Alte Besenginsterheiden				
Aufn. Nr. 163 D, 162 D, 216 D	1,4	1,4	3,5	16

Gleichzeitig sinkt die mittlere Artenzahl von 34 in den jungen auf 27 Arten in den älteren Brachen.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Sarothamnus erreicht in den untersuchten Beständen selten mehr als 10 bis 20 % Bedeckungsgrad. Seine Ausdehnung wird vielleicht durch die starke Filzaufgabe gehemmt. Zudem wird er durch seine geringe Winterhärte immer wieder zurückgedrängt. Meistens haben Rubus fruticosus, Rhamnus frangula, Sorbus aucuparia und Betula pendula die stärkste Ausbreitungsneigung. Juniperus communis hat in den Besenginsterheiden nicht die gleiche Vitalität wie in den Borstgrasrasen. Insgesamt ist die Besiedlung mit Waldpionieren auch nach 20 Jahren Brache noch gering.

Die Waldpioniere sind Partner verschiedener Sukzessionsstadien. Es sind Arten der Schlagfluren (Epilobietea), der Hecken und Gebüsche (Prunetalia) und Arten des Eichen-Birkenwaldes (Quercion robori-petraeae) mit den beiden Verbandscharakterarten Teucrium scorodonia und Holcus mollis, sowie seinen kennzeichnenden Begleitern Sorbus aucuparia und Rhamnus frangula. Aber bereits im derzeitigen Sukzessionsstadium überwiegen bei den Gehölzen Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Eichen-Birkenwald. Berücksichtigt man deren höheren Bauwert, so ist die Umwandlung der Besenginsterheiden in Richtung auf den angrenzenden Eichen-Birken-Nie-

derwald schon vorgezeichnet. Diese sogenannten "Hauberge" entsprechen denen des Siegerlandes, die von MEISEL-JAHN (1955) pflanzensoziologisch bearbeitet wurden. Sie liegen bereits im Areal der Buchenstufe der Mittelgebirge, sind aber durch jahrhundertelange Nutzung (Holzkohlegewinnung, Schälbetrieb, Ackerzweischennutzung, Beweidung und Streunutzung (IMMEL 1967) zu Eichen-Birkenwäldern (*Quercus-Betuletum*) degradiert (MEISEL-JAHN 1955). Der Eichen-Birkenwald ist jedoch nur als intermediäres Sukzessionsstadium anzusehen. Für die im Standort und floristisch vergleichbaren Hauberge des Siegerlandes gibt MEISEL-JAHN (1955) als Schlußgesellschaft einen bodensauren Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) an. *Fagus silvatica* als Hauptpartner der potentiellen Schlußgesellschaft fehlt bisher in der Pionierflora, weil sie im angrenzenden Niederwald weitgehend ausgemerzt worden und zudem wanderträge ist.

4.1.3 Ungenutzte Frischwiesen

4.1.3.1 Ungenutzte Glatthaferwiesen (*Alchemillo-Arrhenatheretum* Görs 66)

Die mittleren und unteren Hanglagen bilden das Hauptverbreitungsgebiet der untersuchten, nicht mehr bewirtschafteten submontanen Glatthaferwiesen. Ein kleinerer Teil der Aufnahmen stammt aus Tallagen, meist von kleinen Geländeerhöhungen mit höchstens geringem Grundwassereinfluß. In den höheren Lagen von Rhön und Vogelsberg fehlen Glatthaferwiesen aus klimatischen Gründen; in den tieferen Lagen, aus denen drei Aufnahmen stammen, sind sie nur Ausnahmeerscheinungen. Man findet sie hier auf mikroklimatisch und edaphisch bevorzugten Standorten.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 3 a)

Die untersuchten ungenutzten Glatthaferwiesen vermitteln pflanzensoziologisch zwischen den Talfettwiesen (*Arrhenatherion*) und den Bergfettwiesen (*Polygono-Trisetion*). Tabelle 3 a unterscheidet zwei Subassoziationen:

1. *Alchemillo-Arrhenatheretum typicum*

2. Alchemillo-Arrhenatheretum alopecuretosum

Eine weitere Gliederung für die typische Subassoziation ergibt eine trockene Variante mit zahlreichen Festuco-Brometea-Arten und eine typische Variante ohne weitergehende Differentialarten.

Die Subassoziation von *Alopecurus pratensis* ist nur in einer feuchten Variante vertreten, die durch Molinietales-Arten wie *Cirsium palustre*, *Deschampsia caespitosa*, *Sanguisorba officinalis* u. a. gut gekennzeichnet ist. Den ersten drei Aufnahmen der Subassoziation von *Alopecurus pratensis* fehlen die Trennarten des Alchemillo-Arrhenatheretum. Sie wurden trotzdem der Assoziation zugeordnet, weil sie in der Höhenlage von durchschnittlich 440 m über NN an der Obergrenze des Areals des Alchemillo-Arrhenatheretum stehen. *Alchemilla vulgaris* selbst ist vermutlich mit anderen kleinwüchsigen Partnern dieser Gruppe von Obergräsern und Hochstauden unterdrückt.

Für die Aufnahmen aus dem Dillgebiet sind einige stete Magerkeitszeiger wie *Hypericum maculatum* und *Campanula rotundifolia* typisch. Auf den basenreicheren Standorten der Rhön findet man sie dagegen nur sporadisch.

Die ungenutzten Glatthaferwiesen sind durch zahlreiche Verbands-, Ordnungs- und Klassencharakterarten gut gekennzeichnet, so daß sie sich in ihrem Artengefüge in den Grundzügen nur wenig von den genutzten unterscheiden. Bezeichnende Unterschiede ergeben sich jedoch durch das Auftreten von Gehölzpionieren (W_1) einerseits und von Kräutern und Gräsern, deren Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern liegt (W_2) andererseits. Die Arten beider Gruppen treten aber in den Aufnahmen nur mit geringer Stetigkeit auf.

Standortverhältnisse (Tabelle 3 b)

Ausgangsgestein der Böden im Dillgebiet ist kolluviales Schieferverwitterungsmaterial, und in den Tallagen sind es Auensedimente. Vereinzelt ist Lößlehm beigemischt. Die Böden von Rhön und Vogelsberg sind aus Basalt (2x), aus Unterem Muschelkalk (1x) und Oberem Buntsandstein (1x) entstanden.

Im Bodentyp überwiegen meso- bis oligotrophe Braunerden, die im Dillgebiet der Geländelage entsprechend meist tiefgründig entwickelt sind. Nur wenige der untersuchten Bestände liegen auf Pseudogley-Braunerde und Braunerde-Pseudogley und lediglich einer auf Braunerde-Gley.

Übersicht 8: Mittlere Standortwerte des Alchemillo-Arrhenatheretum

	Typische Subassoziation	Subassoziation von Alopec. pratensis
Anzahl der Aufnahmen	3	18
Mittleres Brachealter (Jahre)	2,0	7,5
Höhe über NN	452	375
pH	6,0	4,8
V %	83	55
C %	4,4	4,0
N %	0,42	0,37
C/N	10,5	11,2
K ₂ O) P ₂ O ₅) mg/100g (Laktatauszug)	33,8	12,9
	9,5	9,9
K ₂ O %)	0,48	0,23
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,29	0,29
CaO %)	1,59	0,38
mFZ	3,9	4,5
mRZ	3,8	3,2
mNZ	3,8	3,8

Die drei Aufnahmen der typischen Subassoziation liegen in Rhön und Vogelsberg, d. h. auf nährstoffreicherem Ausgangsgestein; sie zeigen daher in den meisten Analysenwerten eine bessere Versorgung des Bodens an. Der unterschiedliche Wasserhaushalt der Standorte kommt in der mittleren Feuchtezahl der Pflanzenbestände zum Ausdruck.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Im Dillgebiet überschreitet die Parzellengröße selten 10 a, wobei zusammenliegende Parzellen größere brachliegende Flächen mit Teilstücken verschiedenen Brachealters ergeben. Auf den Hanglagen weist häufig ein locker

vertellter, jetzt gleichfalls ungenutzter Obstbaumbestand auf frühere Doppelnutzung der ehemals zweischürigen Wiesen hin (Abb. 8). Die Parzellen stammen aus Privatbesitz, ihre Nutzung unterbleibt wegen besserer außerlandwirtschaftlicher Verdienstmöglichkeiten.

Die Standorte aus Rhön und Vogelsberg befinden sich in Gemeindebesitz. Sie werden nicht mehr bewirtschaftet, weil Hangneigung, geringe Größe und andere Gründe intensiverer Bewirtschaftung entgegenstehen.

Aspekt

Ungenutzte Glatthaferwiesen unterscheiden sich im Frühjahr deutlich von genutzten Beständen durch späteres Ergrünen und die von weitem erkennbare graubraune Farbe des abgestorbenen vorjährigen Bestandes.

Erst ab Mitte Mai, wenn das Massenwachstum der Vegetation einsetzt, gewinnen Grüntöne die Oberhand. Ende Juli wird das Optimum der Vegetationsentfaltung erreicht, zu einem Zeitpunkt, an dem in den genutzten Glatthaferwiesen der zweite Aufwuchs schnittreif ist. Der Pflanzenbestand ist dann 1 - 1,5 m hoch.

Frühreife Gräser und Kräuter, wie *Alopecurus pratensis*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*, *Anthriscus silvestris*, *Galium mollugo* u. a. beginnen bereits zu vergilben. Obergräser, namentlich *Alopecurus pratensis*, neigen zum Lagern. Arten mit später Entwicklung wie *Agrostis tenuis*, *Heracleum sphondylium*, *Knautia arvensis*, *Angelica silvestris*, *Sanguisorba officinalis* u. a. bleiben länger grün; sie blühen erst, wenn frühe Arten fruchten und tragen so zu wechselndem Aspekt der Brachflächen bei.

Ab August bestimmen die vergilbten, überständigen Obergräser und Stauden das Bild der Bestände, obwohl der Unterwuchs durch nachwachsende Gräser und Kräuter grün bleibt. Je nach den Schneeeverhältnissen des Winters ist der nächstjährige Aufwuchs mehr oder weniger stark mit hochstehenden Resten des alten Aufwuchses durchsetzt.

Die fehlende Nutzung fördert Stauden und horstbildende Arten, die die Narbe auflockern. In den Bestandslücken kommen vereinzelt *Epilobium angustifolium*, *Teucrium scorodonia*, *Senecio fuchsii* und andere grünlandfremde Arten auf.

Abbildung 7

Nicht mehr genutzte
Besenginsterhutung
Manderbach/Wester-
wald 1973

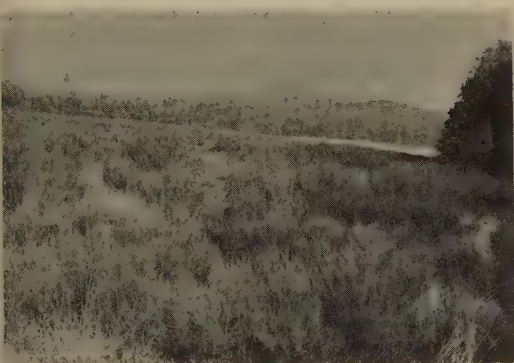


Abbildung 8

Nicht mehr genutzte
Glatthaferwiese mit
Streuobstbestand, im
Vordergrund Wurzel-
schößlinge (*Polycor-
monbildung*) von *Pru-
nus domestica*
Wissenbach/Dillge-
biet 1973



Abbildung 9

Nicht mehr genutzte
Storcheschnabel-Gold-
haferwiese, Blühaspekt
Hoher Meissner 1973



Nicht selten sind die Flächen stark mit Ameisenhöfen besetzt. Ähnliche Beobachtungen werden von MEISEL und v. HÜBSCHMANN (1973) mitgeteilt.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Die Veränderungen in der Krautschicht, die mit zunehmendem Brachealter eintreten, sind in Übersicht 9 wiedergegeben. Hierbei wurden die in den Standortverhältnissen relativ einheitlichen Aufnahmen aus dem Dillgebiet in zwei Altersklassen unterteilt. Zum Vergleich wurden außerdem genutzte Alchemillo-Arrhenathereten (Subassoziation von *Alopecurus pratensis*)¹⁾ aus dem Westerwald herangezogen.

Übersicht 9: Veränderungen in der Krautschicht des Alchemillo-Arrhenatheretum alopecuretosum in Abhängigkeit vom Brachealter

Jahre Anzahl der Aufnahmen	genutzt	mittl. Brache- dauer		genutzt	mittl. Brache- dauer	
	13	4,8 9	9,4 7	13	4,8 9	9,4 7
	Ertragsanteile %			mittlere Artenzahl		
Gräser	71	61	52	10	12	10
Leguminosen	5	2	2	5	3	3
Niedrige Kräuter	12	6	5	13	8	5
Mittlere und hohe Kräuter	12	31	33	13	14	10
Ruderales Arten	-	1	6	1	2	4
Waldkräuter (und Bäume)	-	-	2	-	1	3
Gesamt	100	100	100	42	40	35

1) Herrn Professor Dr. Speidel danke ich für die Überlassung des noch nicht veröffentlichten Aufnahmемaterials.

Der Vergleich zeigt, daß die Ertragsanteile der Gräser, niedrigen Kräuter und Leguminosen mit ansteigendem Brachealter abnehmen, während die der mittleren und hohen Kräuter, ruderalen Pflanzen und Waldkräuter zunehmen. Die Änderung der Bestandszusammensetzung erfolgt hauptsächlich schon in den ersten Brachejahren. Nur die ruderalen Pflanzen nehmen erst bei längerer Brachedauer stark zu.

Die Artenzahl ändert sich bei Gräsern, mittleren und hohen Kräutern nicht wesentlich. Die Veränderung der Ertragsanteile beruht demnach überwiegend auf einem Dominanzwechsel von Arten, die bereits im Ausgangsbestand vorhanden waren. Bei den übrigen Gruppen tritt dagegen eine echte Verdrängung (niedrige Kräuter, Leguminosen) und eine Neueinwanderung (ruderales Pflanzen, Waldkräuter) ein.

Gegenüber den genutzten Beständen nimmt auf den Brachflächen die mittlere Gesamtartenzahl von 42 über 40 auf 35 Arten ab.

Ähnliche Ergebnisse werden von einem Exaktversuch (Dauerquadratbeobachtungen) in einem Alchemillo-Arrhenatheretum aus Polen berichtet (JANKOWSKA 1971). Nach Aussetzen der Nutzung sank dort die mittlere Artenzahl innerhalb von vier Jahren Brachedauer von 24 Arten im Ausgangsbestand über 18, 14 bis auf 11 Arten im vierten Brachejahr.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Der Verbuschungsgrad in den ungenutzten Fuchsschwanzglatthaferwiesen ist bei pauschaler Betrachtung eine Funktion der Brachedauer (Übersicht 10). In den durchschnittlich 11,1 Jahre brachliegenden Flächen ist nicht nur die Artenzahl der Pioniergehölze wesentlich größer als in den jungen Brachen, sondern in einzelnen Aufnahmen ist auch der Bedeckungsgrad der Gehölze weiter fortgeschritten. Bei näherer Untersuchung ergibt sich jedoch, daß fast alle Aufnahmen mit größerem Bedeckungsgrad und nennenswerten Artenzahlen von Bäumen und Sträuchern in der Nähe von Waldrändern, Hecken und Sträuchern liegen, die schon vor dem Brachfallen vorhanden waren.

Bei guten Einwanderungsmöglichkeiten können sich auf den frischen Standorten des Dillgebiets (Aufn. 191 D - 15 m Entfernung zum Waldrand)

Übersicht 10: Verbuschungsgrad des Alchemillo-Arrhenatheretum alopecuretosum in Abhängigkeit von der Brachedauer

Aufnahme Nr.	171	118	180	173	99	224	172	228	81	179	229	192	33	178	218	84	191	19
Untersuchungs- gebiet	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	R	D	D	D	D	R
Brachedauer	2	2	4	5	6	6	6	6	6	7	7	8	8	9	11	11	13	18
Mittl. Brache- dauer (Jahre)	5,2											11,1						
<i>Prunus spinosa</i>					+												1	+
<i>Rubus idaeus</i>															+	+	2	+
<i>Crataegus mono- gyna</i>																	+	+
<i>Rosa canina</i>													+					+
<i>Quercus petraea</i>												j+					j+	
<i>Rubus fruticosus</i>												1					+	
<i>Salix caprea</i>																	1	
<i>Prunus domestica</i>																1		
<i>Carpinus betulus</i>																	+	
<i>Betula pendula</i>																	3	
<i>Sarothamnus scopar.</i>	+																	
<i>Crataegus oxya- cantha</i>																	+	
<i>Rhamnus frangula</i>																	+	
<i>Acer pseudo-pla- tanus</i>					j+													
<i>Sambucus racemo- sus</i>																		+
Artenzahl insg.	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	3	9	5
Mittlere Arten- zahl	0,3											3,0						

Sträucher wie *Prunus spinosa*, *Rubus idaeus*, *Crataegus species* usw. ausbreiten. Diese Sträucher werden von *Betula pendula* und in schwächerem Maße von *Salix caprea* überwachsen. Sie beschatten als 2 bis 4 m hohe Bäumchen schon nach 13 Brachejahren etwa 40 % der Parzellenfläche und unterdrücken so die Gebüschpartner. Die Entwicklung verläuft in Richtung eines Birken-Weiden-Vorwaldstadiums.

Auf den trockeneren und basenreicheren Standorten des Alchemillo-Arrhenatheretum typicum können die gleichen Gebüscharten wie im Halbtrockenrasen einwandern (vgl. Tabelle 3 a).

Bei den meisten ungenutzten Glatthaferwiesen ist wegen der Unter- und Mittelhanglage die Pionierbesiedlung mit Bäumen und Sträuchern von Waldrändern her erschwert. Als Faustregel kann gelten, daß die Einwanderungsmöglichkeit von anemochor und zoochor verbreiteten Bäumen und Sträuchern etwa proportional dem Quadrat der Entfernung zu samenspendenden Mutterbäumen (in der Regel der Wald(rand)) abnimmt (TÜXEN 1973). Hinzu kommt, daß die durch abgestorbene Pflanzenreste dichte Narbe der Brachflächen den Baumsämlingen nur schlechte Entwicklungsmöglichkeiten bietet. Für die waldfernen Parzellen ist deshalb auf Jahre hinaus nicht mit starker Verbuschung oder Verwaldung zu rechnen.

Auf einzelnen Flächen breiten sich Wurzelschößlinge von Kulturbäumen aus. Sie bilden dann einen dichten Ring von Jungtrieben um die Mutterbäume (Abb. 8), vgl. auch STÄHLIN et al. (1973).

Die Schlußgesellschaft des basenreicheren, ungenutzten Alchemillo-Arrhenatheretum dürfte der Perlgras-Buchenwald (Melico-Fagetum) sein. SEIBERT (1968) gibt das Alchemillo-Arrhenatheretum als Ersatzgesellschaft des Melico-Fagetum für die Südrhön an.

Die Schlußgesellschaft des ungenutzten Alchemillo-Arrhenatheretum auf sauren Standorten ist der bodensaure Buchenwald (Luzulo-Fagetum). Im Dillgebiet kann sie aus den mit dem Arrhenatheretum im räumlichen Kontakt stehenden weit verbreiteten Niederwäldern abgeleitet werden. Diese sind, wie bereits bei den Besenginsterheiden erwähnt, aus bodensauren Buchenwäldern durch Degradation entstanden.

Fagus silvatica als Hauptpartner der Schlußgesellschaft fehlt auch hier bisher in der Pionierflora. *Quercus petraea*, *Carpinus betulus* und *Betula pendula* sind bereits in Einzelfällen eingewandert. Demnach wird der Buchenklimax im Dillgebiet wahrscheinlich ein Eichen-Birkenwald-ähnliches Stadium vorgelagert sein.

4.1.3.2 Ungenutzte Goldhaferwiesen (Poo-Trisetetum Knapp 51, Geranio-Trisetetum Knapp 51)

Ungenutzte Goldhaferwiesen sind in Rhön und Vogelsberg nur Ausnahmeerscheinungen, obwohl die Goldhaferwiese die verbreitetste Grünlandpflanzengesellschaft der hessischen Mittelgebirge (SPEIDEL 1970/72) ist. Im Untersuchungsraum Dillgebiet kommen wegen der relativ geringen Höhenlage Goldhaferwiesen noch nicht vor.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 4 a)

Von den 20 untersuchten Goldhaferwiesen gehören vier zum Poo-Trisetetum, 16 zum Geranio-Trisetetum.

Die ausschließlich im Vogelsberg gefundenen Poo-Triseteten weisen eine ähnliche Höhenlage auf, wie KNAPP (1951 a) sie für die bewirtschafteten Bestände im Vogelsberg beschrieben hat. Die Assoziation bildet das Bindeglied zwischen den collin-submontanen Alchemillo-Arrhenathereten und den montanen Geranio-Triseteten. Ihr fehlen schon weitgehend die Charakterarten des Arrhenatherion, während die Differentialarten des Geranio-Trisetetum noch nicht auftreten. Ungenutzte Geranio-Triseteten wurden in den höheren Lagen des Vogelsberges, der Rhön und des Taunus erfasst.

Von drei Ausnahmen abgesehen ordnen sich beide Assoziationen einer wechseltrockenen Ausbildung (Subassoziaton von Galium verum) zu. Diese Subassoziaton ist durch zahlreiche von den Halbtrockenrasen übergreifende trockenholde Arten und gleichzeitig durch zahlreiche Feuchtwiesenarten gekennzeichnet. Bezeichnenderweise handelt es sich bei den letzteren Arten überwiegend um Wechselfeuchtezeiger. Nardo-Callunetea-Arten sind in allen Aufnahmen vertreten. In der Variante mit Hypericum maculatum stehen sie mit den anspruchsvolleren Arrhenatheretalia-Arten noch im Gleichgewicht, in der Nardus-Variante sind sie dagegen stärker vertreten.

Die ungenutzten Goldhaferwiesen entsprechen den von SPEIDEL (1970/72) beschriebenen genutzten Triseteten, und zwar der Subassoziaton von Plantago media, Festuca rubra-Fazies, typische Variante bzw. Nardus-

Variante. Ausnahmen aus dieser nach Trophie und Feuchte bedingten soziologischen Einordnung bilden in den Brachflächen die Aufnahmen Nr. 17 V und 32 V. Beiden Aufnahmen fehlen Wechselfeuchtezeiger. In der Nr. 32 V fehlen außerdem Magerkeitszeiger. Dafür tritt hier *Chaerophyllum aureum* mit 68 % Ertragsanteil als Nährstoff- und Basenreichtum bevorzugende Art (OBERDORFER 1971) auf. Eine weitere Ausnahme ist Nr. 16 T. Dem Bestand fehlen trockenholde Arten. Der Standort ist deshalb nicht mehr als wechsell trocken, sondern als wechselfeucht anzusprechen.

Die drei Ausnahmen wurden tabellarisch nicht gesondert herausgestellt, sondern ihrer Feuchtigkeit entsprechend eingeordnet.

In den ungenutzten Triseteten kommen fast keine Faziesbildungen vor. Die einzelnen Arten und Artengruppen sind hier alle mehr oder minder konkurrenzschwach, weil ihre Ansprüche an das Klima, an den Nährstoff- und Wasserhaushalt nur suboptimal erfüllt werden.

Die Standorte sind zeitweise so trocken, daß sich *Festuco-Brometea*-Arten halten können. Andererseits begünstigen die hohen Niederschläge auf den vorwiegend mittel- bis flachgründigen Böden *Molinietalia*-Arten. Düngungsmaßnahmen wirken noch so stark nach, daß *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten den Gesellschaftscharakter bestimmen und *Nardo-Callunetea*-Arten noch nicht dominierend hervortreten.

Standortverhältnisse (Tabelle 4 b)

In der Rhön bildet bei allen untersuchten Flächen, mit Ausnahme der Nr. 36 R, die auf Buntsandstein liegt, Basalt das Ausgangsgestein. Im Vogelsberg liegen drei Parzellen auf Basalt, drei auf Lößlehm. Im Hochtaunus ist das Ausgangsgestein unterdevonisches Material (RÖSING 1960).

Die Standorte liegen auf Mittel- und Oberhängen, teilweise auch auf Berg- rücken und -kuppen, so daß die Böden überwiegend mittel- bis flachgründig entwickelt sind. Die Hangneigung ist sehr unterschiedlich. Im allgemeinen haben die Hutungen einen größeren Neigungsgrad als die Wiesen.

Auf Basalt hat sich eine flach- bis mittelgründige Braunerde, auf Buntsandstein eine Ranker-Braunerde entwickelt. Der Bodentyp auf Lößlehm im

Vogelsberg ist typischer Pseudogley. Die Böden der Taunusflächen stellen tiefgründig ausgebildete Pseudogley-Braunerden und je einmal Braunerde-Pseudogley und Braunerde dar.

Als Bodenart wurde bei den Basalt-Braunerden skelettreicher, schluffig-grusiger Lehm, bei den Lößböden feinsandig schluffiger Lehm, bei der Ranker-Braunerde lehmiger Sand und bei den Böden im Taunus sandiger, grusig-schluffiger Lehm festgestellt.

Grundwassereinfluß war in keinem Fall gegeben. Die Pseudovergleyungen sind auf Stauwassereinfluß zurückzuführen, bei Parzellen in Mittelhanglage auf Hangdruckwasser.

Übersicht 11: Mittlere Standortwerte des *Trisetetum flavescens*

Anzahl der Aufnahmen	Poo-Trisetetum	Geranio-Trisetetum	
		Var. v. Hyper.	Var. v. Nardus
	4	8	8
Mittleres Brachealter (Jahre)	2,5	11,8	10,0
Höhe über NN	484	633	714
pH	4,7	4,4	4,0
V %	42	48	25
C %	6,1	6,6	10,0
N %	0,50	0,52	0,75
C/N	12,2	13,0	13,7
K ₂ O } mg/100g (Laktatauszug)	19,3	23,0	23,0
P ₂ O ₅ }	11,4	3,2	2,3
K ₂ O %)	0,20	0,19	0,16
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,27	0,27	0,31
CaO ⁵ %)	0,24	0,38	0,25
mFZ	4,3	4,3	3,7
mRZ	2,7	2,7	2,2
mNZ	3,1	2,9	2,1

Die Übersicht weist eine Zunahme der durchschnittlichen Höhenlage vom Poo-Trisetetum zum Geranio-Trisetetum bei gleichzeitiger Verschlechterung fast aller Standortwerte nach. Eine Ausnahme bildet der Basensättigungsgrad (V-Wert) der *Hypericum maculatum*-Variante des Geranio-Tri-

setetum im Vergleich mit dem Poo-Trisetetum. Sie ist darauf zurückzuführen, daß die Böden des Poo-Trisetetum überwiegend aus Löß, die Böden des Geranio-Trisetetum dagegen aus basenreichen Basalten entstanden sind. Bei der höher gelegenen Nardus-Variante nimmt die Basensättigung trotz der Basaltherkunft aber wieder ab. Das Absinken des V- und des pH-Wertes wird hier von einer deutlichen Erhöhung des C-Gehaltes begleitet. Ursache ist die komplexe Standortwirkung. Haupteinflußgröße dürfte die mit zunehmender Höhenlage verbundene Klimaverschlechterung sein. Die höheren Niederschläge waschen die obersten Bodenschichten stärker aus, und die niedrigeren Temperaturen in Verbindung mit dem ungünstigeren Basenhaushalt verringern die Zersetzungsintensität der organischen Substanz. Auch die Pflanzenbestände zeigen die Ungunst dieser Standorte an; sowohl die mRZ als auch die mNZ sinken deutlich.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

In Rhön und Vogelsberg ist der überwiegende Teil der Flächen in Gemeindebesitz, im Taunus sind alle Flächen Privateigentum.

In der Rhön wurden sie vor dem Brachfallen größtenteils als Hutweide, im Vogelsberg überwiegend und im Taunus ausschließlich als Wiese genutzt.

Das Brachfallen der Hutungen wurde durch die Aufgabe der Allmendwirtschaft verursacht, die in Rhön und Vogelsberg gewöhnlich im Zuge der Flurbereinigung erfolgte. Man findet die brachliegenden Hutungen daher häufig auf Eck- und Randparzellen, die in Flurbereinigungsverfahren nicht mit verkoppelt wurden. Sie liegen meistens länger als zehn Jahre brach. Die Bewirtschaftung der Wiesen in Rhön und Vogelsberg unterblieb entweder aufgrund großer Ortsferne oder weil ungünstiges Relief und geringe Parzellengröße maschinelle Bearbeitung erschweren. Im Taunus wurde die Bewirtschaftung unabhängig von den Standortverhältnissen wegen besserer außerlandwirtschaftlicher Verdienstmöglichkeiten aufgegeben.

Das Brachealter der Wiesen in Rhön und Vogelsberg ist durchschnittlich geringer als das der Hutungen. Es liegt zwischen 1 und 13 Jahren (Mittel 5,3 Jahre). Die Flächen im Taunus liegen alle über 15 Jahre brach.

Aspekt

Der Aufwuchs der ungenutzten Triseteten bleibt mit 60 bis 80 cm im Vergleich zu den Arrhenathereten niedrig. Hauptbestandsbildner sind Untergräser und niedrigwüchsige Kräuter, die den Flächen ein rasenartiges Aussehen geben. Obergräser und hohe Kräuter überwachsen nur horstweise und kleinfaziell den kurzen Rasen. Zur Blütezeit im Sommer unterscheiden sie sich kaum von den genutzten Triseteten (Abb. 9). Im zeitigen Frühjahr, im Spätsommer und im Herbst bieten die abgestorbenen Bestände jedoch einen störenden Anblick.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Wegen der geringen Zahl der Flächen und wegen ihrer Verteilung auf drei Untersuchungsgebiete und zwei Assoziationen ist von einer Aufgliederung nach Brachealter kein Hinweis auf die Vegetationsentwicklung in der Krautschicht zu erwarten. Stattdessen soll ein Pauschalvergleich mit genutzten Triseteten aus der Rhön (SPEIDEL 1970/72) über mögliche Bestandumschichtungen Aufschluß geben.

Übersicht 12: Vergleich genutzter und nicht genutzter Geranio-Triseteten aus der Rhön

- 1 = genutzte Flächen (17 Aufnahmen SPEIDEL 1970/72)
Subassoziaton von *Plantago media*, *Festuca rubra*-Fazies, typische Variante + *Nardus*-Variante.
- 2 = Brachflächen (10 Aufnahmen, durchschnittlich 8,9 Jahre nicht genutzt)
Subassoziaton von *Galium verum*, *Hypericum maculatum* - Variante + *Nardus*-Variante.

	% Ertragsanteile		Mittlere Artenzahl	
	1	2	1	2
Gräser	77	53	9	11
Leguminosen	5	3	4	3
Hohe und mittlere Kräuter	7	17	7	12
Niedrige Kräuter	10	22	13	13
Ruderalpflanzen	-	-	-	1
Waldkräuter	1	5	1	2
Bäume und Sträucher	-	-	1	2
Σ	100	100	35	44

Sowohl in den genutzten als auch in den ungenutzten Beständen sind Wiesen und Hutungen enthalten. In den genutzten Triseteten sind die Molinietales-Arten nur sporadisch vertreten, während sie in den Brachflächen regelmäßig vorkommen. Ob dies auf Standortunterschiede oder auf die Wirkung der Brache zurückzuführen ist, muß offen bleiben. Die Nährstoffversorgung der Böden unterscheidet sich jedenfalls nicht wesentlich.

Die auffallendsten Bestandsveränderungen innerhalb der aufgeführten Pflanzengruppen betreffen die Gräser. Ihr hoher Ertragsanteil in den genutzten Beständen ist auf die starke Faziesbildung von *Festuca rubra* zurückzuführen. Sie erreicht hier im Mittel 40 % E.A. gegenüber 10 % E.A. in den Brachflächen. Nach Erfahrungen aus Rengen (ARENS 1958) ist das einseitige Vorherrschen von *Festuca rubra* im Bestand auf zu scharfe Nutzung bei zu schwacher Düngung zurückzuführen. MOTT (1962) fand bei Schnitthäufigkeitsversuchen in einer Fuchsschwanzwiese in Bayern, daß mit Zunahme der Schnitzzahl die Untergräser, vor allem *Festuca rubra*, gefördert wurden. Fällt der nutzungsbedingte Konkurrenzvorteil für *Festuca rubra* fort, so können mittlere und hohe Kräuter ihren Bestandsanteil mehr als verdoppeln.

Relativ am stärksten, nämlich um das Fünffache, nehmen die Waldkräuter zu, deren absoluter Bestandsanteil allerdings gering ist.

Der Ertragsanteil der niedrigwüchsigen Kräuter ist in den Brachflächen auffallenderweise mehr als verdoppelt. Sie können sich offenbar in den kurzrasigen Beständen durchsetzen. Leguminosen gehen in den Brachen zurück, Ruderalpflanzen sind nur in Spuren eingewandert.

Die mittlere Artenzahl ist in den Brachflächen um neun Arten höher. Die Zunahme erfolgt überwiegend bei den mittleren und hohen Kräutern (fünf Arten), während Waldkräuter, Bäume und Sträucher und Ruderalpflanzen nur um durchschnittlich eine Art höher liegen. Die Artenzahl der Gräser ist trotz der Dominanzabnahmen um zwei Arten höher als in den genutzten Beständen. Insgesamt gesehen wird die Flora der untersuchten Goldhaferwiesen durch das Brachfallen zunächst bereichert.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Die Rückeroberung der Triseteten durch Bäume und Sträucher geht generell langsam vor sich. Erschwerend für die Ansiedlung von Gehölzen wirkt die Auflageschicht organischer Substanz.

Mit ansteigendem Brachealter nehmen zwar sowohl die Artenzahl der Gehölze wie der Verbuschungsgrad zu, einen größeren Einfluß auf die Wiederbewaldung haben aber ehemalige Nutzung der Flächen und ihre Lage zu Samenspendern.

Wie in den Borstgrasrasen ist in den Triseteten der Verbuschungsgrad der Wiesen wesentlich geringer als der der Hutungen. Mehr als die Hälfte der ehemaligen Wiesenflächen hat noch keinen Gehölzbesatz, aber auch zwei ehemalige Hutungen sind noch ohne Bäume und Sträucher.

Die Gehölzarten treten meistens als Einzelexemplare ohne nennenswerten Bedeckungsgrad auf. Die Wuchshöhen liegen zwischen 0,5 und 1,5 m, selten über 2 m. Viele Individuen, vorzugsweise *Sorbus aucuparia*, waren durch Wildverbiß geschädigt.

Ausgehend von den Einzelexemplaren werden sich die Bäume und Sträucher zwar progressiv vermehren, aber auf lange Zeit doch nur locker verteilte Gebüschgruppen ausbilden.

Aufgrund der Höhenlage der Standorte liegen die untersuchten Triseteten in der Buchenzone (KNAPP 1951 b). Die potentielle Schlußgesellschaft dürfte demnach ein bodensaurer Buchenwald sein (*Luzulo-Fagetum*, SEIBERT 1968). *Fagus silvatica* selbst kommt in den Brachen noch nicht vor. Als Schattholzart findet sie in den offenen Brachflächen keine geeigneten Wachsbedingungen, und sie ist sehr wanderträge. Außerdem sind viele Buchenstandorte in den Mittelgebirgen mit *Picea abies* aufgeforstet, so daß ihre natürliche Verbreitung dadurch zusätzlich behindert wird. *Picea abies* könnte aufgrund ihrer Schnellwüchsigkeit auf einigen Flächen (siehe z. B. Aufn. Nr. 17 R und 25 R) zu einem der Klimax vorgelagerten *Picea*-Stadium führen.

Übersicht 13: Verbuschungsgrad der Triseteten in Abhängigkeit von ehemaliger Nutzung und Brachedauer

Aufnahme Nr.:	Ehemalige Wiesen												Ehemalige Hutungen											
	81	82	85	10	32	23	24	9	16	20	13	14	17	17	36	25	18	53	48	36				
Untersuchungsgebiet:	V <td>V<td>R<td>V<td>V<td>R<td>R<td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	V <td>R<td>V<td>V<td>R<td>R<td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	R <td>V<td>V<td>R<td>R<td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	V <td>V<td>R<td>R<td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	V <td>R<td>R<td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	R <td>R<td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	R <td>T<td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	T <td>T<td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	T <td>T<td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	T <td>T<td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	T <td>R<td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	R <td>V<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td></td>	V <td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td></td>	R <td>R<td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td></td>	R <td>R<td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td></td>	R <td>R<td>R<td>R<td>R</td></td></td></td>	R <td>R<td>R<td>R</td></td></td>	R <td>R<td>R</td></td>	R <td>R</td>	R				
Brachedauer (Jahre):	1 <td>1<td>1<td>4<td>7<td>10<td>13</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>3<td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1 <td>1<td>4<td>7<td>10<td>13</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>3<td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	1 <td>4<td>7<td>10<td>13</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>3<td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	4 <td>7<td>10<td>13</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>3<td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td></td></td></td>	7 <td>10<td>13</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>>15</td><td>3<td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td></td></td>	10 <td>13</td> <td>>15</td> <td>>15</td> <td>>15</td> <td>>15</td> <td>3<td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td></td>	13	>15	>15	>15	>15	3 <td>4<td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td></td>	4 <td>5<td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td></td>	5 <td>8<td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td></td>	8 <td>10<td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td></td>	10 <td>11<td>13</td><td>>15<td>18</td></td></td>	11 <td>13</td> <td>>15<td>18</td></td>	13	>15 <td>18</td>	18				
<i>Rosa canina</i>						+					+	1	+				+							
<i>Sorbus aucuparia</i>							+				+	1	+				j+							
<i>Crataegus monogyna</i>										+					+		j+		+	+				
<i>Salix caprea</i>						+						+			+									
<i>Populus tremula</i>																								
<i>Picea abies</i>																								
<i>Salix aurita</i>											+													
<i>Prunus avium</i>						+											+							
<i>Crataegus oxyacantha</i>																								
<i>Juniperus communis</i>																								
<i>Rubus fruticosus</i>															1									
<i>Betula pendula</i>						+																		
<i>Viburnum opulus</i>																+								
<i>Fraxinus excelsior</i>																	j+							
<i>Acer campestre</i>																	j+							
<i>Sambucus nigra</i>																	j+			+				
<i>Prunus spinosa</i>						+																		
Artenzahl insgesamt	-	-	-	-	4	2	-	1	-	1	3	3	-	4	4	2	6	2	-	3				
Mittl. Artenzahl						1,0											2,7							

4.1.4. Ungenutzte Feuchtwiesen

Im collinen bis submontanen Bereich werden die Tallagen mit hohem Grundwasserstand und die feuchten Unterhänge von den **Engelwurz**wiesen eingenommen.

4.1.4.1 Ungenutzte Kohldistel-Engelwurzwiesen (Cirsio-Polygonetum bistortae Tx. et Prsg. 51)

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 5 a)

Allen untersuchten **Engelwurz**wiesen gemeinsam ist das regelmäßige Auftreten der namengebenden Arten *Angelica silvestris* und *Polygonum bistorta* neben den übrigen *Calthion*-Arten und zahlreichen *Molinietalia*-Ordnungscharakterarten. Letztere bilden zusammen mit den Klassencharakterarten den Grundstock dieser Pflanzengesellschaften.

Die Kohldistel-Engelwurzweide repräsentiert den reichen Flügel der **Engelwurz**wiesen (KLAPP 1951 a). Sie unterscheidet sich von den anderen **Engelwurz**wiesen durch das hochstete Vorkommen der anspruchsvollen *Cirsium oleraceum*. Die Gesellschaft wurde auch nur in der Rhön und im Vogelsberg gefunden, d. h. im Einzugsgebiet basenreicherer Ausgangsgesteine.

Nach dem Wasserhaushalt lassen sich die untersuchten Bestände in drei Subassoziationen untergliedern:

- a) Die Subassoziation von *Heracleum sphondylium*, die zu den Frischwiesen vermittelt.
- b) Die Subassoziation von *Carex gracilis*. Sie besiedelt Geländesenken im Bereich der Gesellschaft; meistens sind *Carex gracilis* oder andere Großseggen optimal bis maximal entwickelt und beherrschen den Aspekt der Gesellschaft. Die *Molinietalia*-Arten sind noch stark vertreten, die Klassencharakterarten nehmen dagegen ab. Hierdurch deutet sich schon der Übergang zu den Großseggenriedern an.
- c) Die Subassoziation von *Carex fusca*. Diese Subassoziation besiedelt

Standorte mit ähnlichen Durchfeuchtungsverhältnissen wie unter b) beschrieben: Geländesenken und quellige Unterhanglagen. Das Wasser ist lediglich basenärmer, wodurch die Großseggen an Konkurrenzkraft verlieren und den Kleinseggen Raum geben.

Standortverhältnisse (Tabelle 5 b)

Die Böden der untersuchten Kohldistel-Engelwurzweiden sind aus Auensedimenten entstanden. Eine Ausnahme bildet nur die Aufnahme 63 V auf Basalt-Kolluvium.

Bodentypologisch wurde eine ähnliche Feuchtigkeitsabstufung wie in der Pflanzendecke festgestellt. Die Subassoziation von *Heracleum* wurde einmal auf Pelosol und einmal auf Pseudogley gefunden. Die Subassoziation von *Carex gracilis* stockt entsprechend ihrer Lage im Gelände auf Gley bzw. Naßgley. Bei der Subassoziation von *Carex fusca* kennzeichnet das Vorkommen von Moorgley bzw. Anmoorgley neben Naßgley die schlechteren Standortverhältnisse.

Übersicht 14: Mittlere Standortwerte des *Cirsio-Polygonetum bistortae*

- a = Subassoziation von *Heracleum sphondylium*
- b = Subassoziation von *Carex gracilis*
- c = Subassoziation von *Carex fusca*

	a	b	c	$\bar{x}$
Anzahl der Aufnahmen	2	3	5	10
Mittleres Brachealter (Jahre)	3,0	5,7	6,4	5,5
Höhe über NN	520	310	506	504
pH	5,9	5,8	5,2	5,5
V %	91	84	54	65
C %	5,7	6,5	12,6	9,4
N %	0,51	0,71	1,08	0,86
C/N	11,6	9,4	11,3	10,8
K ₂ O)	18,9	5,8	15,5	13,3
P ₂ O ₅) mg/100g (Laktatauszug)	2,6	5,4	4,0	4,2
K ₂ O %)	0,29	0,20	0,43	0,33
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,31	0,18	0,29	0,26
CaO %	5,26	0,98	0,66	1,67
mFZ	6,0	8,4	7,2	7,3
mRZ	3,4	2,8	2,8	2,9
mNZ	3,5	2,7	2,8	2,9

In den Mittelwerten spiegeln sich Standortunterschiede der drei Subassoziationen wider. Am deutlichsten zeigt sich die Abstufung in den Zahlen, die den Basenhaushalt erfassen. Der pH-Wert und der V-Wert zeigen von a zu b zunächst einen leichten Abfall und von b zu c dann einen stärkeren. Bei dem CaO-Gehalt liegt der stärkere Sprung schon zwischen a und b.

Umgekehrte Tendenz haben der C- und der N-Gehalt. Zwischen a und b zeichnet sich, bedingt durch den etwas ungünstigeren Basenhaushalt und den ungünstigeren Wasserhaushalt, ein leichter Anstieg ab. Zwischen b und c ist der Anstieg wesentlich stärker. Hier kommt zu den beiden genannten Faktoren noch der Höhenunterschied von 200 m hinzu.

Die Kali- und Phosphorwerte der drei Subassoziationen unterscheiden sich dagegen nicht erheblich.

Die Kennwerte der Pflanzenbestände zeigen nur einen deutlichen Unterschied zwischen der Subassoziation von *Heracleum* und den beiden anderen Subassoziationen. Die besonders hohe mFZ der Subassoziation von *Carex gracilis* ist auf die starke Dominanz der Großseggen zurückzuführen.

4.1.4.2 Arme Engelwurziesen (*Angelico-Polygonetum bistortae* Seib. mscr., zitiert in Oberd. et al. 67)

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 5 a)

Im Bereich der basenarmen kristallinen Schiefergebirge des Westerwaldes tritt an die Stelle der Kohldistel-Engelwurziese eine verarmte Vikariante. Die anspruchsvolle *Cirsium oleraceum* geht hier fast vollständig zurück. Dafür kommen einige Magerkeitszeiger aus der Klasse der *Nardo-Callunetea* verstärkt vor. Diese Gesellschaft entspricht den von KLAPP (1951 a) beschriebenen genutzten armen Engelwurziesen aus der Eifel und aus Thüringen.

Aufgrund der Feuchtigkeitsverhältnisse läßt sich auch hier wieder die Subassoziation von *Heracleum sphondylium* (a) abtrennen, und trotz der insgesamt ungünstigeren Basenversorgung ist neben der Subassoziation von *Carex fusca* (c) im nassen Flügel der Gesellschaft aber auch noch die Sub-

assoziation von *Carex gracilis* (b) ausgebildet.

Standortverhältnisse (Tabelle 5 b)

Neben den Böden aus Auensedimenten sind in der armen Engelwurzweise etwa zur Hälfte kolluviale Schieferzersatzböden in Unterhanglagen vertreten.

Die Böden zeigen im Vergleich zu denen der reicheren Kohldistel-Engelwurzweise den ungünstigeren Wasserhaushalt an. In den Unterhanglagen herrschen Stauwasserböden vor. In den Tallagen dominieren zwar Grundwasserböden, aber teilweise ist hier gleichzeitig auch noch Stauwasser einfluß zu erkennen. "Im ganzen tritt hier an die Stelle noch lebhafter Wasserversorgung bei der "reichen" Form mehr oder minder ausgeprägte Staunässe." Dieser von KLAPP (1951 a) definierte Unterschied zwischen der Kohldistel-Engelwurzweise und der armen Engelwurzweise gilt auch hier. Die Feuchtigkeitsabstufung zwischen den Subassoziationen ist tendenzmäßig zu erkennen. In der Subassoziation von *Heracleum* überwiegen Pseudogley-Braunerde und Braunerde-Pseudogley. In den beiden feuchteren Subassoziationen sind mit einer Ausnahme grundwassernahe Gleye festgestellt worden.

Die mittleren Standortwerte der armen Engelwurzweise zeigen die gleichen Abstufungen zwischen den drei Subassoziationen, wie sie schon bei der Kohldistel-Engelwurzweise besprochen wurden.

Ein Vergleich der Standorte von Kohldistel-Engelwurzweise und armer Engelwurzweise zeigt deutlich die ungünstigeren Standortbedingungen der letzteren an: Der pH-Wert sinkt von "reich" zu "arm" um eine Einheit, der V-Wert nimmt um durchschnittlich 13 % ab, der CaO-Gehalt um 1,3 %, und auch die Kali- und Phosphorwerte, die sich innerhalb der Subassoziationen der beiden Gesellschaften kaum unterscheiden, nehmen deutlich ab. Nur das C/N-Verhältnis stimmt trotz der verschiedenen Bodeneigenschaften nahezu überein. Da die Kohldistel-Engelwurzweisen um 200 m höher liegen, ist anzunehmen, daß hier die ungünstigeren klimatischen Verhältnisse die von Haus aus bessere Bodenqualität verdecken.

Übersicht 15: Mittlere Standortwerte des Angelico-Polygonetum
bistortae

- a = Subassoziation von *Heracleum sphondylium*
b = Subassoziation von *Carex gracilis*
c = Subassoziation von *Carex fusca*

	a	b	c	$\bar{x}$
Anzahl der Aufnahmen	13	2	3	18
Mittleres Brachealter (Jahre)	5,4	5,0	5,3	5,3
Höhe über NN	326	288	373	329
pH	4,7	4,6	4,5	4,7
V %	55	54	41	52
C %	5,1	4,7	5,7	5,2
N %	0,50	0,42	0,49	0,48
C/N	10,6	11,4	11,7	10,9
K ₂ O } mg/100g (Laktatauszug)	10,7	9,3	16,4	11,5
P ₂ O ₅ }	4,4	4,7	3,2	4,2
K ₂ O %)	0,19	0,18	0,17	0,18
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,23	0,27	0,19	0,22
CaO %)	0,30	0,43	0,26	0,31
mFZ	5,9	9,4	6,1	6,3
mRZ	2,8	3,0	2,7	2,8
mNZ	3,4	3,1	3,1	3,3

4.1.4.3 Ungenutzte Mädesüßgesellschaft (Filipendula ulmaria-Gesellschaft)

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 6 a)

Die Talsohlen und die schwach geneigten feuchten Unterhänge der Brachgebiete im Dillkreis sind vielfach großflächig von einer Hochstaudengesellschaft bestanden, deren Aspekt besonders im Hoch- und Spätsommer von *Filipendula ulmaria* beherrscht wird. In den anderen Untersuchungsgebieten sind diese Wiesen noch nicht in solchem Umfang aus der Nutzung ausgeschieden. Wegen der starken Dominanz von *Filipendula* liegt die Annahme nahe, daß diese Bestände zum Filipendulion-Verband gehören. Bei

genauerer Betrachtung zeigt sich aber, daß *Calthion*-Arten noch stark vertreten sind, sogar die Zugehörigkeit zum *Angelico-Polygonetum bistortae* durch die sehr hohe Stetigkeit von *Polygonum bistorta* und die relativ hohe Stetigkeit von *Angelica silvestris* zu erkennen ist. In einigen Aufnahmen kommt auch *Cirsium oleraceum* vor, so daß diese Bestände dem *Cirsio-Polygonetum bistortae* zugeordnet werden können.

Filipendula erreicht in einzelnen Beständen 100 % E.A.; auch dann halten sich noch einige *Molinietalia*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten mit hoher Stetigkeit, wobei allerdings die Artenzahl deutlich zurückgeht. Es können sich jene Arten noch halten, deren Entwicklungszyklus abgeschlossen ist, ehe die Konkurrenz des hochgewachsenen *Filipendula*-Bestandes voll wirksam wird. Dies sind vor allem *Polygonum bistorta*, *Alopecurus pratensis* und *Poa pratensis*. Hinzu kommen die beiden Leguminosen *Lathyrus pratensis* und *Vicia cracca*, die sich an der *Filipendula* mit hochranken und *Cirsium palustre*, die sich in Einzelexemplaren noch neben *Filipendula* behaupten kann.

Auch in der *Filipendula*-Gesellschaft lassen sich nach geringen Feuchtigkeitsunterschieden der Standorte drei Ausbildungsformen unterscheiden:

1. Ausbildung mit *Anthriscus silvestris*. Sie entspricht der Subassoziation von *Heracleum* in den *Engelwurz*wiesen.
2. Typische Ausbildung - ohne Frisch- und ohne Nässezeiger. Die entsprechende Subassoziation wurde in den brachliegenden *Engelwurz*wiesen nicht erfaßt.
3. Ausbildung mit *Carex disticha*. Sie entspricht der Subassoziation von *Carex gracilis* der *Engelwurz*wiesen. Die Seggen werden hier allerdings durch die Konkurrenz von *Filipendula ulmaria* an der Faziesbildung gehindert.

Standortverhältnisse (Tabelle 6 b)

Entsprechend ihrer Lage im Gelände sind die Böden aus holozänen Flußablagerungen bzw. Hangkolluvium entstanden.

In der Ausbildung mit *Anthriscus* herrschen *Pseudogleye* an Unterhängen vor. In den beiden anderen Ausbildungen überwiegen *Gleye* und *Pseudogleye*-*Gleye*.

Die Standortwerte in der Übersicht 16 verdeutlichen, daß sich die drei Ausbildungsformen kaum in ihrem Trophiegrad unterscheiden. Weder im Basenhaushalt noch in den pflanzenverfügbaren bzw. verwitterbaren Nährstoffen sind wesentliche Unterschiede zu erkennen. Die zunehmende Feuchtigkeit und die damit verbundene Verschlechterung der Humusqualität kommt andeutungsweise in dem weiter werdenden C/N-Verhältnis zum Ausdruck. Deutlicher wird die Feuchtigkeitsabstufung durch die mittlere Feuchtezahl der Pflanzenbestände. In der Reaktionszahl und der Stickstoffzahl liegen die drei Ausbildungsformen etwa auf gleichem Niveau.

Übersicht 16: Mittlere Standortwerte der Filipendula ulmaria-Gesellschaft

- 1 = Ausbildung mit *Anthriscus silvestris*
 2 = Typische Ausbildung
 3 = Ausbildung mit *Carex disticha*

	1	2	3	$\bar{x}$
Anzahl der Aufnahmen	5	10	7	22
Mittleres Brachealter (Jahre)	7,0	9,3	8,9	8,6
Höhe über NN	415	411	346	391
pH	4,5	4,7	4,6	4,6
V %	55	58	57	57
C %	6,7	7,2	6,3	6,8
N %	0,63	0,62	0,56	0,60
C/N	10,7	11,4	11,5	11,3
K ₂ O)	11,5	16,5	11,4	13,6
P ₂ O ₅) mg/100g(Laktatauszug)	3,0	3,3	2,2	2,8
K ₂ O %)	0,21	0,22	0,18	0,21
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,22	0,26	0,27	0,25
CaO ₅ %)	0,34	0,28	0,31	0,30
mFZ	7,3	7,7	7,9	7,6
mRZ	3,0	2,9	2,9	2,9
mNZ	3,2	3,0	3,0	3,0

Die Standortwerte unterscheiden sich im ganzen nur wenig von denen der armen Engelwurzweiden. Dies gilt vor allem auch für die Basenversorgung. Die durchweg hohe Feuchtezahl der Bestände erklärt sich aus der Dominanz von *Filipendula*.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

In der Rhön und im Vogelsberg befinden sich diese Flächen teils in **Privat-**, teils in Gemeindebesitz und haben eine Größe von 10 bis 50 a. Sie wurden überwiegend von Nebenerwerbslandwirten als zweischürige Wiese genutzt. Eine geringe Grunddüngung erhielt bezeichnenderweise nur das **Privat-**land.

Im Dillgebiet und im Taunus sind die Flächen fast ausschließlich **Privat-**eigentum von Nebenerwerbslandwirten. Die Durchschnittsgröße beträgt hier nur 5 a. Es handelt sich ebenfalls um ehemals zweischürige Wiesen mit geringer Grunddüngung.

Ursache des Brachfallens ist teils die Aufgabe des landwirtschaftlichen Betriebes, teils die Schwierigkeit der Bewirtschaftung.

Aspekt

Die brachliegenden Engelwurzweiden heben sich im zeitigen Frühjahr von den genutzten Flächen durch ihre braune Farbe ab. Sie werden erst später grün, weil vorjähriger Aufwuchs den Boden mit einer relativ dicken Schicht bedeckt. Vom späten Frühjahr bis in den Sommer hinein bieten sie dann das Bild üppiger Wiesenvegetation.

Durch wechselnde Blühaspekte vom Frühsommer bis zum Hochsommer - rosa Blüten von *Polygonum bistorta*, weiße Blüten von *Filipendula ulmaria*, von *Cirsium oleraceum* und Dolden von *Angelica silvestris* und daneben sattes Grün der Blätter - sehen die Flächen recht ansprechend aus. Wenn jedoch im Hoch- und Spätsommer die Pflanzen langsam absterben, geben die welken, braunen Bestände der Landschaft ein ungepflegtes Aussehen.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Die hochstaudenreichen **Pflanzenbestände** der Engelwurzweiden und der Mädesüßgesellschaft stellen trotz der beschriebenen Differenzierungen

nach Nährstoff- und Wasserhaushalt eine ökologische Einheit dar. Ihre Vegetationsentwicklung soll deshalb gemeinsam behandelt werden.

Die erste Sukzessionsphase der Engelwurzweiden vom Wirtschaftsgrünland zum Brachland sei an einem Vergleich mit genutzten Beständen aus der Rhön (SPEIDEL 1970/72) beschrieben. Verglichen werden die *Cirsium oleraceum* - *Polygonum bistorta*-Gesellschaft, Subassoziation von *Trisetum flavescens* und Subassoziation von *Caltha palustris*, typische Ausbildung (SPEIDEL 1970/72) und das brachliegende *Cirsio-Polygonetum bistortae*, Subassoziation von *Heracleum* und Subassoziation von *Carex fusca*.

	genutzte Flächen (10 Aufnahmen)	Brachflächen (7 Aufnahmen, mittlere Brachedauer 5,4 Jahre)
	% Ertragsanteile	
Gräser	58	16
Leguminosen	4	4
Hochstauden	9)	49)
Mittlere Kräuter	22) 38	26) 80
Niedrige Kräuter	7)	5)
	100	100

Wie bei allen Grünlandgesellschaften nimmt auch hier der Grasanteil nach Aufgabe der Nutzung deutlich ab. Interessant ist jedoch, daß in diesen Feuchtwiesen nur die Hochstauden an Raum gewinnen. Ihre Zunahme um 40 % E. A. entspricht genau der Abnahme der Gräser.

Unterstellt man, daß alle Engelwurzweiden nach dem Brachfallen eine ähnliche Entwicklung in Richtung hochstaudenreiche Bestände beginnen, so kann man die *Filipendula*-Gesellschaft als eine Endphase des Hochstaudenstadiums auffassen. Für diese Hypothese spricht auch das Brachealter der untersuchten Flächen. Die 28 Parzellen der Kohldistel-Engelwurzweiden und der armen Engelwurzweiden liegen durchschnittlich 5,4 Jahre, die 22 Mädesüßbestände durchschnittlich 8,6 Jahre brach.

Nicht jede brachliegende Engelwurzweide wird sich aber zu einem *Filipendula*-Bestand entwickeln. Als Hauptkonkurrenten im Kampf um die Domi-

nanz sind *Cirsium oleraceum*, *Filipendula ulmaria* und einige Großseggen anzusehen. Ihre Wettbewerbskraft wird durch ihre spezifischen Standortansprüche bestimmt. Auf basenreichen Standorten kann sich *Cirsium oleraceum* vom frisch-feuchten über den feuchten bis feucht-nassen Bereich der Gesellschaft als dominanter Partner durchsetzen (Abb. 10), im nassesten Bereich dieser eutrophen Standorte treten Großseggen an ihre Stelle. Mit abnehmender Basenversorgung der Standorte verliert *Cirsium oleraceum* an Kampfkraft und *Filipendula* kann sich zunehmend durchsetzen (Abb. 12). Im nassesten Bereich wird sie aber ebenfalls durch Großseggen ersetzt (Abb. 11).

Dieses Konkurrenzverhältnis der drei Partner kann für den ausgesprochen basenreichen Standort durch die Aufn. Nr. 8 R belegt werden. Hier erreicht *Cirsium oleraceum* auf einem Gley bei einem V-Wert von 99 % und einem pH-Wert von 6,8 60 % Ertragsanteile. Bei identischem Basenhaushalt (Aufn. Nr. 10 R) erreicht sie dagegen auf einem Naßgley nur 8 % Ertragsanteile. Hauptbestandbildner sind hier die Großseggen (*Carex gracilis* 40 %, *Carex disticha* 10 %, *Carex vesicaria* 8 %).

Die übrigen untersuchten Kohldistel-Engelwurzweiesen liegen im mesotrophen Bereich, so daß hier voraussichtlich keiner der Partner zur absoluten Dominanz gelangen wird.

Bei den Standortbedingungen der armen Engelwurzweiese (Tabelle 5 b) wird sich auf die Dauer, ausgenommen den nassesten Bereich, *Filipendula ulmaria* durchsetzen. Die Mädesüßgesellschaft ist demnach das erste Sukzessionsstadium, das der armen Engelwurzweiese folgt.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

In den untersuchten Flächen wurde nur vereinzelt geringer Baumanflug festgestellt. Den feuchten Standorten entsprechend waren es hauptsächlich *Alnus glutinosa* und *Salix*-Arten. Dieser geringe Verbuschungsgrad trotz reichlich vorhandener Samenträger entlang der Gewässer erklärt sich aus den schlechten Entwicklungsbedingungen für Baumkeimlinge unter den Hochstauden. Die Hochstaudenbestände sind deshalb als relativ stabile Sukzessionsphase anzusehen. Langfristig werden sie aber sicher durch



Abbildung 10

Nicht mehr genutzte
Kohldistel-Engelwurz-
wiese, *Cirsium olera-*
ceum dominiert
Rothenkirchen/Rhön
1973

Abbildung 11

Nicht mehr genutzte
arme Engelwurzwie-
se, *Carex gracilis-*
Fazies in einer Ge-
ländesenke
Mandeln/Dillgebiet
1973



Abbildung 12

Landschaftsbestimmen-
de Mädesüßgesellschaft
im Dillgebiet (Wissen-
bach) im Hintergrund
Hauberge
1973



Wurzelsproßausbreitung, Polycormone und Jungwuchs unter dem Kronendach alter Bäume vom angrenzenden Gebüsch her von Sträuchern und Bäumen erobert werden.

Die Schlußgesellschaft der Kohldistel-Engelwurzweise ist der Traubenkir-schen-Erlen-Eschenwald. Die armen Engelwurzweisen dürften dagegen potentieller Standort des Bach-Erlen-Eschenwaldes sein (TRAUTMANN 1966, KLAPP 1965 a).

4.1.4.4 Ungenutzte Trollblumenwiesen (Trollius europaeus - Polygonum bistorta-Gesellschaft Hundt 63/64)

Im submontanen bis montanen Bereich der Mittelgebirge, d.h. im Areal des Geranio-Trisetum, werden die Engelwurzweisen der feuchten Standorte zunehmend durch die Trollblumenwiesen ersetzt.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 7 a)

In der Artenkombination steht die Trollblumenweise der Engelwurzweise nahe. Hauptbestandsbildner sind auch hier Molinietalia- und Molinio-Arrhenatheretea-Arten. Die ungünstigeren Standortbedingungen der höheren Lage deuten sich durch das Zurückgehen der anspruchsvollen Verbandscharakterarten Cirsium oleraceum und Angelica silvestris an. An deren Stelle tritt Trollius europaeus (HUNDT 1963/64, KLAPP 1965 a, SPEIDEL 1970/72). Außerdem wird der montane Charakter dieser Gesellschaft durch die hohe Stetigkeit der Polygono-Trisetion-Arten unterstrichen. Nach der Feuchtigkeit lassen sich die untersuchten Trollblumenwiesen in zwei Subassoziationen gliedern:

1. Die Subassoziation von Trisetum flavescens. Sie ist gekennzeichnet durch das regelmäßige Auftreten verschiedener Arrhenatheretalia-Arten und leitet ökologisch zu den Frischwiesen über. Neben dem Typus dieser Gesellschaft (1 b) wurde in den Brachflächen relativ häufig die Variante von Galium verum (1 a) gefunden, die außer den Arrhenatheretalia- noch Arten der Festuco-Brometea enthält. In einigen Fällen

ist das stark wechselnde Mikrorelief dafür verantwortlich. In anderen Fällen ist die Ursache in der kleinflächig stark wechselnden Gründigkeit der Basaltböden zu finden.

2. Die Subassoziation von *Carex fusca*. Durch das regelmäßige Auftreten von *Carex fusca* und anderer Arten der Scheuchzerio-Caricetea fuscae vermittelt diese Subassoziation zu den Kleinseggenrasen.

Allen Feuchtigkeitsstufen gemeinsam ist das hochstete Vorkommen von Nardo-Callunetea-Arten. *Nardus stricta* oder andere Arten dieser Gesellschaft erreichen oft hohe Mengenanteile.

Die wichtigsten Faziesbildner in den ungenutzten Trollblumenwiesen sind *Polygonum bistorta*, vereinzelt auch *Trollius europaeus* (Abb. 13) und von den Gräsern *Deschampsia caespitosa*. In Einzelfällen wurden auch *Festuca rubra*, *Poa chaixii*, *Alopecurus pratensis* und *Deschampsia flexuosa* als Hauptbestandbildner gefunden.

Standortverhältnisse (Tabelle 7 b)

Das geologische Ausgangsgestein der untersuchten Trollblumenwiesen ist überwiegend Basalt, im Vogelsberg mit starken Lößbeimengungen. Nur zweimal bildet Buntsandstein das Ausgangsgestein. Je einmal wurde holozänes Sediment und Moor vorgefunden.

Die Flächen liegen zu je einem Drittel in Mittelhang-, Plateaulage und Tal- bzw. Unterhanglage der Hochtäler. Der Wasserhaushalt der Böden ist daher vorwiegend durch Stauwasser und nicht durch Grundwasser bestimmt; als Bodentyp herrscht Pseudogley vor. Die verschiedenen Ausprägungen des Bodentyps entsprechen den Feuchteabstufungen innerhalb der Gesellschaft.

Die mittleren Bodenwerte der drei Untereinheiten der Trollblumenwiese zeigen keine starke Differenzierung. Am auffälligsten ist der erhöhte C-Gehalt in der Subassoziation von *Carex fusca* als Folge der ungünstigeren Wasserverhältnisse im Vergleich zu der Subassoziation von *Trisetum*.

Übersicht 17: Mittlere Standortwerte der Trollius europaeus - Polygonum bistorta-Gesellschaft

- 1 = Subassoziation von Trisetum flavescens,
 a = Variante von Galium verum, Subvariante von Nardus stricta
 b = Typische Variante, Subvariante von Nardus stricta
 2 = Subassoziation von Carex fusca, typische Variante, Subvariante von Nardus stricta

	1a	1b	2	$\bar{x}$
Anzahl der Aufnahmen	10	5	6	21
Mittleres Brachealter (Jahre)	8,1	6,0	7,5	7,4
Höhe über NN	727	672	673	698
pH	4,4	4,2	4,7	4,4
V %	49	44	48	48
C %	7,7	7,5	12,3	8,9
N %	0,64	0,58	0,90	0,70
C/N	12,0	13,0	13,0	12,5
K ₂ O) mg/100g (Laktatauszug)	16,4	16,3	11,0	14,8
P ₂ O ₅)	2,2	2,6	4,1	2,9
K ₂ O %)	0,14	0,18	0,36	0,21
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,36	0,25	0,25	0,30
Ca O %)	0,29	0,28	0,38	0,31
mFZ	4,5	5,5	6,4	5,3
mRZ	2,4	2,7	2,6	2,5
mNZ	2,5	3,1	2,6	2,6

Bei den Kennwerten der Pflanzenbestände gibt die mFZ die unterschiedliche Wasserversorgung der Standorte deutlich wieder.

Zwischen den Trollblumenwiesen insgesamt und den Engelwurzweiesen (Übersichten 14 und 15) bestehen deutlichere Unterschiede: Da die Trollblumenwiesen 200 bis 400 m höher liegen als die Engelwurzweiesen, ist das C/N-Verhältnis bei ihnen trotz der größeren Feuchte der Engelwurzweiesen weiter. Zudem ist auch die Basenversorgung der Trollblumenwiesen geringer, weil der ursprünglich basenreichere Basaltboden in den oberen Schichten durch die hohen Niederschläge stärker ausgewaschen wurde.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die ungenutzten Trollblumenwiesen befinden sich überwiegend in Gemeindebesitz. Vor dem Brachfallen wurden sie ohne Düngung als einschürige Wiesen genutzt. Die Flächen sind in den meisten Fällen über 1 ha groß. Die Bewirtschaftung wurde aufgegeben, weil diese Wiesen nicht intensivierungswürdig sind.

Aspekt

Auch im nicht genutzten Zustand bieten die Trollblumenwiesen während der Vegetationszeit das freundliche Bild einer bunten Bergwiese. Im Frühjahr durchbrechen *Primula veris* und *P. elatior*, *Anemone nemorosa*, *Cardamine pratensis* und die ersten Blüten von *Trollius europaeus* die noch kurze Narbe der Gräser. Bis zum Juni/Juli verwandelt sich die Wiese in einen bunten Staudenbestand. Neben dem kräftigen Gelb von *Trollius europaeus*, *Caltha palustris*, von *Crepis*- und *Ranunculus*-Arten leuchten die rosa und roten Blüten von *Polygonum bistorta*, *Orchis latifolia* und *Lychnis flos cuculi* neben dem Violett von *Geranium silvaticum*. Zum Hochsommer hin nehmen die höheren krautigen Pflanzen und die Gräser stärker zu. *Sanguisorba officinalis*, *Knautia arvensis* und *Succisa pratensis* kommen zur Blüte, *Juncus*-Arten, *Poa chaixii*, *Deschampsia caespitosa* und *Avena pratensis* überwachsen die Untergräser. Erst im August/September, wenn die meisten Pflanzen ihre Entwicklung abgeschlossen haben, sieht die brachliegende Trollblumenwiese im Vergleich zur genutzten ungepflegt aus.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Das Brachealter der untersuchten Trollblumenwiesen liegt zwischen 1 und 19 Jahren (7,4 Jahre im Mittel). Wie alle dichtrasigen Grünlandgesellschaften behalten auch die Trollblumenwiesen in dem erfaßten Brachezeitraum noch den Wiesencharakter. Wie aus dem Vergleich mit genutzten

Beständen hervorgeht, nimmt lediglich der Gras- und Leguminosenanteil im Bestand zugunsten des Kräuteranteils ab. Bemerkenswert ist, daß hier die Hochstauden keine nennenswerte Rolle spielen, sondern die niedrigen und mittelwüchsigen Kräuter dominieren.

genutzte Flächen (10 Aufnahmen)	Brachflächen (11 Aufnahmen, durch- schn. Brachealter 6,8 Jahre)
------------------------------------	---

% Ertragsanteile

Gräser	67		46	
Leguminosen	8		2	
Hochstauden	-		8	
Mittlere Kräuter	19	} 25	28	} 52
Niedrige Kräuter	6		16	
	100		100	

genutzt: Aufnahmen **SPEIDEL 1970/72**: *Trollius europaeus*-*Polygonum bistorta*-Gesellschaft, Subassoziation von *Trisetum flavescens* + Subassoziation von *Caltha palustris*, typische Ausbildung.

Brachflächen: *Trollius europaeus*-*Polygonum bistorta*-Gesellschaft, Subassoziation von *Trisetum flavescens*, typische Variante + Subassoziation von *Carex fusca*.

Ähnlich wie die Triseteten werden die Trollblumenwiesen nach dem Brachfallen artenreicher: Einerseits kommen nutzungsempfindliche Arten jetzt auf, andererseits lassen die ungünstigeren Standortbedingungen einseitige Dominanz massenwüchsiger Arten nicht zu. Bei den miteinander verglichenen Beständen erhöht sich die Artenzahl von 34 auf 41.

Auffallend ist weiter die hohe Stetigkeit und teilweise hohe Dominanz von Heidearten. In den genutzten Beständen der Rhön (**SPEIDEL 1970/72**) treten sie nur sporadisch und mit geringeren Mengenanteilen auf. Es muß offen bleiben, ob dieser Unterschied auf das Brachliegen zurückgeht, oder ob besonders arme Wiesen bevorzugt aus der Nutzung genommen werden. Das starke Vorkommen von Heidearten in einjährigen Brachen, z. B. Aufn. Nr. 21R, 57R und 86R spricht jedoch für den letzteren Zusammenhang. Der Anteil der Waldkräuter (W_2) nimmt in den Brachflächen nicht wesentlich zu. Die meisten Arten sind auch schon in den genutzten Beständen vertreten.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Die Besiedlung mit Pioniergehölzen setzt in den Trollblumenwiesen nur sehr zögernd ein. Von den insgesamt 18 aufgenommenen Baum- und Strauchexemplaren der 21 Flächen standen 12 nur am Rande der jeweiligen Brachfläche (in der Tabelle durch Klammern gekennzeichnet). Von Sträuchern und Bäumen in Hecken und an Bachrändern werden zwar anemochor und zoochor Samen verbreitet, Keimlinge können aber offensichtlich in der dichten Narbe über einer organischen Auflageschicht von teilweise fünf cm nur in Ausnahmefällen Fuß fassen.

Die potentielle natürliche Vegetation auf den Standorten der Trollblumenwiese ist ein Wald des Fagion-Verbandes.

4.1.4.5 Ungenutzte Knöterichwiesen (Polygonum bistorta-Gesellschaft Klapp 65)

Ungenutzte Knöterichwiesen wurden in allen vier Untersuchungsgebieten gefunden. Die Gesellschaft besiedelt schwache Geländesenken in Plateau-, Hang- und Tallagen.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 8 a)

In ihrer Arten- und Artengruppenzusammensetzung gleicht die Knöterichwiese weitgehend der Trollblumenwiese. Die Trollblume fehlt aber regelmäßig, und die Bestände sind durchschnittlich etwas artenärmer als die der Trollblumenwiese, so daß sie als floristisch verarmte Vikariante dieser Gesellschaft anzusehen sind.

Die Polygonum bistorta-Gesellschaft wurde in zwei Varianten gefunden:

1. Variante von Galium mollugo. Diese Variante läßt sich in zwei Ausbildungen unterteilen. a) Ausbildung von Galium verum. Sie leitet floristisch und ökologisch zu den mageren Frischwiesen über. Wechselnde Anteile von Festuco-Brometea-Arten zeigen zeitweilige Austrocknung an. Polygonum bistorta selbst ist nur schwach vertreten.

b) Typische Ausbildung. In dieser Ausbildung können sich die Frischwiesenarten zwar noch halten, kommen aber durch die größere Standortfeuchte unter den Konkurrenzdruck der Feuchtwiesenarten. In einzelnen Beständen, in denen *Polygonum* dominiert, werden die Frischwiesenarten bis auf Spuren verdrängt (siehe Aufnahme 10 T).

2. Die Variante von *Carex fusca* ist die nasseste Knöterichwiese. Zu den dominierenden *Molinietalia*-Arten gesellen sich hier Arten der Kleinseggenrasen. Diese Bestände bilden den Übergang zu den Kleinseggenrasen und Mooren.

In beiden Varianten kommen *Nardo-Callunetea*-Arten mehr oder weniger stark vor. In den Aufnahmen aus dem klimatisch günstiger gelegenen Dillgebiet treten diese Arten deutlich zurück oder fehlen ganz.

Die wichtigste faziesbildende Art in den Knöterichwiesen ist *Deschampsia caespitosa*. Sie erreicht im Mittel der Gesellschaft einen noch höheren Dominanzanteil als *Polygonum bistorta*. Weitere wichtige Faziesbildner sind: *Cirsium palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Comarum palustre* und *Alopecurus pratensis*.

Standortverhältnisse (Tabelle 8 b)

Die regionale Streuung der *Polygonum bistorta*-Gesellschaft auf alle vier Untersuchungsgebiete bedingt eine relativ große Verschiedenartigkeit der Bodenverhältnisse. In den Tal- und Hanglagen liegen die Flächen auf alluvialen und kolluvialen Böden, in den Hochlagen vielfach auf Basalt, im Vögelberg auf Basalt mit Lößbeimengung. Eine Fläche wurde auf Buntsandstein (Rhön) und eine auf Moor (Rhön) gefunden. Der Neigungsgrad der Flächen ist im allgemeinen gering. Auch die Bodentypen variieren stark. Gleye und Pseudogleye bzw. deren Übergangstypen überwiegen, dreimal Braunerden und einmal Gleyemoor kommen hinzu.

Die Variante von *Galium mollugo*, typische Ausbildung (1b), die in der niedrigsten mittleren Höhenlage vorkommt, hat die niedrigsten C- und C/N-Werte und die höchste mittlere Stickstoffzahl. Die Variante von *Carex fusca* hat durch den ungünstigeren Wasserhaushalt einen fast doppelt so hohen C-Gehalt und ein weiteres C/N-Verhältnis.

Übersicht 18: Mittlere Standortwerte der *Polygonum bistorta*-Gesellschaft

- 1 = Variante von *Galium mollugo*
 a = Ausbildung mit *Galium verum*
 b = Typische Ausbildung
 2 = Variante von *Carex fusca*

	1a	1b	2	$\bar{x}$
Anzahl der Aufnahmen	7	5	5	17
Mittleres Brachealter (Jahre)	5,6	7,2	7,2	6,5
Höhe ü. NN	550	489	586	543
pH	4,5	4,5	4,4	4,5
V %	50	51	48	50
C %	7,0	6,3	15,3	9,3
N %	0,56	0,53	0,89	0,65
C/N	12,4	11,7	16,5	13,4
K ₂ O } mg/100g (Laktatauszug)	14,5	19,6	23,7	18,6
P ₂ O ₅ }	2,5	3,7	3,6	3,0
K ₂ O %)	0,19	0,20	0,28	0,22
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,32	0,27	0,28	0,29
CaO %)	0,33	0,29	0,29	0,30
mFZ	5,3	6,1	7,1	6,1
mRZ	2,7	2,6	2,7	2,7
mNZ	3,0	3,2	2,4	2,9

In der mittleren Feuchtezahl der Pflanzenbestände kommt die Feuchtigkeitsabstufung zwischen den Varianten und Ausbildungsformen gut zum Ausdruck. Zwischen den Nährstoffgehalten der Varianten und Ausbildungsformen bestehen dagegen keine festen Beziehungen.

Entscheidend für die Differenzierung der Gesellschaft ist offensichtlich die Höhenlage und der Wasserhaushalt: Die Trollblumenwiesen liegen im Mittel 150 m niedriger als die Knöterichwiesen, und sie sind auch auf einen engeren Bereich der Höhenlage begrenzt. Andererseits stehen die Knöterichwiesen deutlich stärker unter Stauwassereinfluß. Die Böden sind häufiger pseudovergleyt. Dadurch werden die staunässeertragenden Arten begünstigt, und die mittlere Feuchtezahl der Bestände ist um 0,8 höher als bei der Trollblumenwiese.

Die Bodenanalysenwerte der beiden Gesellschaften unterscheiden sich dagegen nicht wesentlich.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die ungenutzten Knöterichwiesen in der Rhön und im Vogelsberg sind Gemeindeseigentum. Sie wurden als einschürige Wiesen mit gelegentlicher Herbstnachweide ohne Düngung genutzt. Die Flächen im Dillgebiet und im Taunus befinden sich im Privatbesitz. Sie wurden überwiegend als zweischürige Wiesen mit geringer Grunddüngung genutzt. Die Nutzung unterblieb aus betriebswirtschaftlichen Gründen.

Aspekt

Die Knöterichwiese ist floristisch eintöniger als die Trollblumenwiese. Die brachliegenden Flächen unterscheiden sich nicht wesentlich von den genutzten. Im Frühjahr werden sie etwas später grün, und bis zum Hochsommer wird dann das Aussehen von dem mehr oder minder dominierenden *Polygonum* geprägt. Erst wenn die Blätter von *Polygonum bistorta* vertrocknen, treten *Deschampsia caespitosa*, *Cirsium palustre* und *Sanguisorba officinalis* mehr hervor. Die abgestorbenen Horste von *Deschampsia* und die Stängel von *Cirsium* bestimmen das Bild vom Herbst bis in das nächste Frühjahr.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Es ist anzunehmen, daß, wie bei den anderen Feuchtwiesen auch, mit dem Aussetzen der Nutzung in den Knöterichwiesen der Kräuteranteil auf Kosten des Gräseranteils zunimmt. Diese Entwicklung scheint in der Variante von *Galium mollugo*, Ausbildung mit *Galium verum* am wenigsten ausgeprägt. In der typischen Ausbildung kann sich dagegen *Polygonum bistorta* optimal entwickeln, soweit er nicht unter den Konkurrenzdruck von *Filipendula ulmaria* oder *Deschampsia caespitosa* kommt. In der Variante von *Carex fusca* treten *Polygonum* und *Deschampsia* zurück. Vor allem auf anmoori-

gen bis moorigen Standorten gewinnen die Arten der Kleinseggenrasen mit zunehmendem Brachealter Platz.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Aufgrund der wenig verschiedenen Standortverhältnisse und der ähnlichen Pioniergehölze ist damit zu rechnen, daß die Knöterichwiesen die gleichen Sukzessionsstadien wie die Trollblumenwiesen durchlaufen. Von SPEIDEL (1970) im Solling untersuchte Knöterichwiesen werden von KRAUSE und TRAUTMANN (1970) als potentieller Standort des Hainsimsen-Buchenwaldes mit Rasenschmiele angesprochen. Trotz des Höhenunterschiedes wird diese Ansprache auch auf die vorliegenden Standorte übertragen werden können.

Für den Moorstandort muß offen bleiben, ob als Klimax Laubwald zu erwarten ist oder ob Moorwachstum wieder einsetzt.

4.1.4.6 Ungenutzte Waldsimsenwiesen (*Scirpetum silvatici* Schwick. 44)

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 9 a)

Neben der dominierenden *Scirpus silvaticus* sind in den untersuchten Beständen noch andere *Calthion*- und verschiedene *Molinietalia*-Arten vorhanden. Im Vergleich mit anderen Feuchtwiesen führt die Massenentfaltung von *Scirpus silvaticus* zur Ausbildung relativ artenarmer Bestände. Von den übrigen Feuchtwiesenarten erreicht *Filipendula ulmaria* die höchsten Mengenanteile. Die Klassencharakterarten sind stark zurückgedrängt. Regelmäßig, aber mit geringen Mengenanteilen tritt nur *Alopecurus pratensis* in den Beständen auf. Einige *Magno-Caricion*-Arten unterstreichen den hygromorphen Charakter dieser Pflanzengemeinschaft.

Standortverhältnisse (Tabelle 9 b)

Die ungenutzte Waldsimsenwiese wurde in stark durchfeuchteten Senken in Tallagen von 320 bzw. 400 m Höhe über NN und auf einem schwach geneigten quelligen Hang in 600 m Höhe gefunden. Die beiden Senken im Dillgebiet

liegen auf holozänen Ablagerungen von basenarmen Schiefergesteinen. Die Hangfläche in der Rhön liegt auf tiefgründigem Hangschutt aus Buntsandstein. Der Basenhaushalt dieses Standortes wird offenbar durch kalkhaltiges Wasser verbessert. Trotzdem ist als Folge der Höhenlage im Vergleich zu den Aufnahmen aus dem Dillgebiet der C-Gehalt höher und das C/N-Verhältnis weiter. Die laktatlöslichen K_2O -Werte zeigen bei allen drei Standorten eine mäßige bis gute, die P_2O_5 -Werte eine schlechte Versorgung an. Der Rhönstandort hat die höchsten Werte an verwitterbaren Nährstoffen (HCl-Auszug). Die Bodentypen sind Nassgley und Pseudogley-Gley. Die mittlere Feuchtezahl der Bestände ist durch die starke Dominanz von *Scirpus* und *Filipendula* sehr hoch und zeigt eher eine Naß- als eine Feuchtwiese an.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die Waldsimsenwiesen nehmen, eingestreut in das Areal anderer Feuchtwiesen, meistens nur sehr kleine Teilstücke ein.

Bei der Nutzung wurden diese Stellen wegen der Nässe in manchen Jahren ganz ausgespart oder nur zum zweiten Schnitt im Spätsommer mit erfaßt. Die beiden Parzellen im Dillgebiet sind Privat-, die Fläche in der Rhön ist Gemeindebesitz. Die Nutzung wurde wegen der Schwierigkeit mechanisierter Bewirtschaftung aufgegeben.

Aspekt

Die auffallenden, hellgrün- breitblättrigen Pflanzen von *Scirpus silvaticus* beherrschen das Bild des Bestandes vom Frühjahr bis zum Herbst. Im Frühsommer werden sie von einzelnen Ähren von *Alopecurus pratensis* überragt. Später kommen vereinzelt *Cirsium palustre* und *Angelica silvestris* und mosaikartig eingestreut *Filipendula ulmaria* hoch. Da *Scirpus silvaticus* einzeln stehend wächst und relativ weiche Blätter und Stengel hat, fällt sie nach Vegetationsabschluß in sich zusammen. Es bildet sich eine geringere Auflageschicht abgestorbener Substanz als in Hochstauden- und Seggenbeständen.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Da die Waldsimsenbestände auch vor dem Brachfallen nur unregelmäßig geschnitten wurden, wirkt sich das Aussetzen der Nutzung kaum aus. Die Bestandszusammensetzung bleibt zunächst im wesentlichen unverändert erhalten.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Obwohl die Bestände durchschnittlich schon 13 Jahre brach liegen und die Anfluggelegenheit in den engen Tallagen günstig ist, konnte noch kein Anflug von Gehölzen festgestellt werden.

Offenbar wird das Aufkommen von Baum- und Strauchsämlingen durch die Konkurrenz der Staudenschicht bisher verhindert. Wurzelsproßverbreitung von Bruchwaldfragmenten an den Rändern dürfte langfristig für die Wiederverwaldung von größerer Bedeutung sein als samenbürtige Besiedlung.

Die Schlußgesellschaft der Waldsimsenwiese sind montane Ausbildungsformen der Auenwälder, Alno-Padion-Verband (OBERDORFER 1967, KNAPP 1971).

4.1.4.7 Ungenutzte Waldbinsenwiesen (Crepido-Juncetum acutiflori Br.-Bl. 15)

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 9 a)

Die ungenutzte Waldbinsenwiese ähnelt in der Bestandsstruktur sehr stark der Waldsimsenwiese. Die Arten der Dotterblumenwiesen und die Feuchtwiesenarten können sich neben der massenbildenden *Juncus acutiflorus* behaupten, wohingegen die Klassencharakterarten stark zurückgedrängt werden. Die beiden untersuchten Flächen gehören zu der Ausbildung mit *Molinia*. Genutzte Bestände dieser Ausbildung sind bei KLAPP (1965 a) beschrieben.

Standortverhältnisse (Tabelle 9 b)

Die Waldbinsenwiese siedelt auf etwas basenärmeren Standorten als die Valdsimsenwiese. Sie bevorzugt jedoch stärker bewegtes, d.h. sauerstoffreicheres Wasser (KLAPP 1965 a). Die Bodentypen sind Naßgley und Pseudogley. Der Pseudogley hat eine lange Naßphase, liegt aber am Hang, so daß dadurch eine gewisse Wasserzügigkeit gegeben ist. Die Gehalte an verfügbaren Nährstoffen (HCl-Auszug) liegen etwas unter denen der Waldsimsenwiese. Auf ungünstigere Standortverhältnisse weisen auch die niedrigere mittlere Reaktions- und Stickstoffzahl der Pflanzenbestände hin.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die Waldbinsenwiese bildet sich kleinflächig in Mulden und Naßgallen aus. Die Flächen sind Privatbesitz und wurden ähnlich wie die Waldsimsenwiese höchstens einmal im Jahr zum zweiten Schnitt mit gemäht.

Aspekt

Die Bestände heben sich von ihrer Umgebung während der ganzen Vegetationsperiode durch ihre dunkelgrüne Farbe ab. Da *Juncus acutiflorus* kaum über 60 cm hoch wird und Hochstauden hier nur mit geringer Vitalität wachsen, haben die Bestände einen rasenartigen Aspekt.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Veil die ehemalige extensive Nutzung erst nach Abschluß der generativen Entwicklung der meisten Gesellschaftspartner erfolgte, stellte die Bewirtschaftung keinen tiefen Eingriff in die Entwicklung der Hauptbestandsbildner dar. Dementsprechend wirkt sich der Fortfall der Nutzung auf das Arrangefüge dieser Gesellschaft wenig aus. Ein von ELLENBERG (1963) erwähntes abbauendes Stadium bei Aussetzen der Mahd, in dem *Phragmites communis* zur Vorherrschaft gelangt, deutet sich in den Flächen auch nach 3 Jahren Brache noch nicht an.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Nach ELLENBERG (1963) ist die Schlußgesellschaft der Waldbinsenwiese der Erlen-Eschenwald oder der feuchte Eichen-Birkenwald. Von SPEIDEL (1970) im Solling untersuchte, ebenfalls nicht mehr genutzte Juncetum acutiflori-Bestände werden von KRAUSE und TRAUTMANN (1970) als potentieller Standort des Torfmoos-Birkenbruchwaldes angesprochen.

Die Pionierbesiedlung hat auf den Flächen zwar begonnen, doch geht die samenbürtige Besiedlung nur langsam vor sich. In Randlage (in der Tabelle durch Klammern gekennzeichnet) kommen folgende Holzarten vor, die ein der Schlußgesellschaft vorgelagertes Durchdringungsstadium ausbilden können: *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus*, *Picea abies*, *Acer campestre* und *Salix aurita*. Standorttypisch und diagnostisch wichtig für die Schlußgesellschaft ist lediglich *Salix aurita*.

4.1.4.8 Ungenutzte Rasenschmielengesellschaft (*Deschampsia caespitosa*-Gesellschaft)

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 10 a)

Der ungenutzten *Deschampsia caespitosa*-Gesellschaft fehlen in soziologischer Hinsicht differenzierende Charakterarten, die eine eindeutige Zuordnung bis zum Verband rechtfertigen würden.

Den Grundstock der Gesellschaft bilden die noch reichlich vorhandenen Klassencharakterarten, von denen *Festuca rubra* neben *Rumex acetosa* und *Holcus lanatus* tonangebend sind. In den Beständen sind *Nardo-Callunetea*-Arten verschieden stark vertreten. Genutzte *Deschampsia caespitosa*-Bestände wurden aus Mittel- und Ostdeutschland von FREITAG (1957) und HUNDT (1954, 1958 a, b) beschrieben. Sie lassen sich jedoch mit den untersuchten ungenutzten Beständen nur sehr eingeschränkt vergleichen, weil sie sich im Artenbestand und in der Standortökologie unterscheiden.

Standortverhältnisse (Tabelle 10 b)

Von den vier Aufnahmen der Gesellschaft stammen zwei aus der Rhön und zwei aus dem Vogelsberg. In der Rhön bildet Basalt die geologische Unterlage, im Vogelsberg Basalt mit Lößbeimengungen.

Die Flächen liegen auf Hangverebnungen in Mittel- bis Unterhanglage. Ihr Neigungsgrad erreicht höchstens 5 Grad. Der Bodentyp ist Pseudogley (2x) und Braunerde-Pseudogley (2x) mit schwach bis mäßig ausgeprägter Stau-nässe. (Die oben zitierten genutzten Bestände liegen dagegen im Einfluß-bereich des Grundwassers.)

Das montan-kühle Klima der mittleren Höhenlage von 616 m bedingt jedoch eine relativ lange Feuchtpphase.

Übersicht 19: Mittlere Standortwerte der Deschampsia caespitosa-Gesellschaft

Anzahl der Aufnahmen	4
Mittleres Brachealter (Jahre)	5, 3
Höhe über NN	616
pH	4, 4
V %	45
C %	6, 2
N %	0, 60
C/N	10, 5
K ₂ O)	17, 8
P ₂ O ₅) mg/100g (Laktatauszug)	3, 1
K ₂ O %)	0, 17
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0, 26
CaO %)	0, 25
mFZ	6, 6
mRZ	2, 8
mNZ	3, 0

Basen- und Nährstoffversorgung sind im Vergleich zu anderen Feuchtwiesen etwas niedriger. Relativ geringer C-Gehalt und enges C/N-Verhältnis weisen andererseits auf vergleichsweise günstigen Wasserhaushalt hin. Stark feuchte bzw. nasse Standorte fehlen in dieser Gesellschaft.

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Die erfaßten Bestände liegen auf großen Flächen (teilweise über 5 ha, Abb. 14). Mit Ausnahme einer Parzelle befinden sie sich im Gemeindebesitz. Vor dem Brachfallen wurden sie als Wiese (2x) und als Weide (1x) bzw. Hutung (1x) genutzt. Auf den zwei Wiesen und der Weide wurde eine geringe Grunddüngung gegeben, während die Hutung keine mineralische Düngung erhielt.

Aspekt

Die ungenutzte Rasenschmielengesellschaft fällt schon von weitem durch die bestandsbeherrschenden Büten von *Deschampsia caespitosa*, zwischen denen stellenweise zusätzlich Ameisenbauten liegen, ins Auge. Überragt wird die bis zu 1,2 m aufwachsende *Deschampsia caespitosa* von *Cirsium palustre*, die regelmäßig beigement ist. Auch zur Zeit der vollen Entwicklung dieser beiden Arten im Hochsommer verlieren die Flächen nicht ihr ruderales Aussehen, weil zwischen den noch grünenden Horsten Büte von *Deschampsia caespitosa* und vertrocknete *Cirsium palustre* Individuen hervortreten. Mit zunehmendem Brachealter scheinen übrigens die Einzelhorste von *Deschampsia* an Umfang und Höhe zu gewinnen.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Die Brachedauer der untersuchten Rasenschmielenbestände reicht von zwei bis zehn Jahre (Durchschnitt: 5,3 Jahre).

Der Einfluß der Brachedauer auf den Anteil von *Deschampsia caespitosa* läßt sich nicht bestimmen, weil nicht bekannt ist, wie hoch er zum Zeitpunkt des Brachfallens war. Die längste Brachedauer (Aufn. Nr. 76 R - 10 Jahre) fällt zwar mit dem höchsten Bestandsanteil von *Deschampsia* (75 %) zusammen, der zweithöchste von 60 % jedoch mit der geringsten Brachedauer (Aufn. Nr. 38 R - 2 Jahre). Jedenfalls kann aber unterstellt werden, daß *Deschampsia caespitosa* durch das Aussetzen der Nutzung

begünstigt wird, und der wichtigste primäre Sukzessionsschritt in einer Dominanzzunahme von *Deschampsia caespitosa* besteht.

Eine floristische Verarmung ist durch die Massenentfaltung von *Deschampsia* jedoch zunächst nicht zu erwarten, da sich zwischen den Einzelhorsten viele Arten mit verminderter Vitalität halten können. Aller Wahrscheinlichkeit nach waren die Flächen schon vor dem Brachfallen charakterartenarme Feuchtwiesen.

Verbuschung und Schlußgesellschaft

Eine Pionierbesiedlung deutet sich nur durch schwach entwickelte, einzeln wachsende Sträucher von *Rosa canina* und *Lonicera nigra* an.

Als potentielle natürliche Vegetation kann ein montaner Laubwald des Faigion-Verbandes unterstellt werden.

4.1.4.9 Ungenutzte Pfeifengraswiesen (Junco-Molinietum Prsg. 51)

Die Pfeifengraswiesen stellen nach KLAPP (1951 a) den Ausgangszustand eines bedeutenden, wenn nicht des größten Teiles des deutschen Wiesenslandes dar. Heute kommen sie nur noch als Relikte vor. Die zu ihrer Erhaltung notwendige Bewirtschaftung - ein später Schnitt pro Jahr, keine Düngung - wird nur noch in Ausnahmefällen durchgeführt.

Von den sechs untersuchten Beständen stammen vier aus dem Dillgebiet, einer aus dem Vogelsberg und einer aus der Rhön.

Gesellschaftsaufbau (Tabelle 11 a)

Fünf Aufnahmen sind eindeutig dem bodensauren Junco-Molinietum zuzuordnen. Hauptbestandsbildner sind hier die Klassencharakterarten und vor allem die Feuchtwiesenarten. Allen Aufnahmen gemeinsam ist außerdem das Vorkommen von *Nardo-Callunetea*-Arten, die bodensauren Standort kennzeichnen. Das vereinzelte Auftreten von *Festuco-Brometea*-Arten deutet auf zeitweilige Austrocknung hin.

Aufnahme Nr. 22 aus der Rhön nimmt, wie das Nebeneinander von Arten

der Braunseggensümpfe und Kalksumpfwiesen zeigt, eine Übergangsstellung zwischen der bodensauren Pfeifengraswiese (Junco-Molinietum) und der basenreichen Pfeifengraswiese (Molinietum medioeuropaeum) ein. Gleichzeitig weisen diese beiden Artengruppen auf wechsellasse Standortverhältnisse hin. Die anderen fünf Bestände gehören dagegen mehr in den wechselfeuchten Bereich.

Standortverhältnisse (Tabelle 11 b)

Die untersuchten Pfeifengraswiesen besiedeln Tallagen, Unterhang- und Mittelhangverebnungen. Bodenbildende Substrate sind Hangkolluvium und Auenlehm im Dillgebiet, Lösslehm im Vogelsberg und Niedermoor in der Rhön. Die Bodentypen sind Pseudogleye mit verschiedenen langer Naßphase, pseudovergleyte Braunerde und Gley. Der Bodentyp des Niedermoors ist Gleymoor.

Das Junco-Molinietum liegt mit 345 m über NN im submontanen Bereich. Im Vergleich zu noch gelegentlich genutzten Pfeifengraswiesen (BOEKER, 1957) ist die Basensättigung hier mit 53 % über doppelt so hoch wie in den von BOEKER beschriebenen Beständen. Das kann an der früher durchgeführten Düngung (siehe Abschnitt Bewirtschaftung) liegen.

Der C-Gehalt ist im Vergleich zu anderen ungenutzten Feuchtwiesen sehr niedrig. Hieraus ergibt sich auch ein relativ günstiges C/N-Verhältnis. Die Nährstoffwerte entsprechen etwa dem Niveau anderer ungenutzter Feuchtwiesen.

Das Übergangsmolinietum in der Rhön befindet sich bereits im montanen Areal. Zufließendes kalkhaltiges Wasser hat einen günstigen Basenhaushalt verursacht. Trotz des hohen N-Gehaltes ist hier das C/N-Verhältnis aufgrund der Moorbildung sehr weit. Die Laktatwerte liegen etwa auf dem Niveau wie die der basenarmen Pfeifengraswiese, die Werte der verwitterbaren Nährstoffe (HCl-Auszug) jedoch sind durchweg höher. Das trifft besonders deutlich für den CaO-Gehalt zu.

Bemerkenswert ist die niedrige mittlere Stickstoffzahl des Pflanzenbestandes.

Übersicht 20: Mittlere Standortwerte der Molinieten

	Junco-Molinietum	Übergang zum Molinietum medio- europaeum
Anzahl der Aufnahmen	5	1
Mittleres Brachealter (Jahre)	5,0	5,0
Höhe über NN	345	595
pH	4,4	5,9
V %	53	74
C %	4,1	27,8
N %	0,43	1,22
C/N	11,4	22,8
K ₂ O) P ₂ O ₅) mg/100g (Laktatauszug)	14,5	13,3
	2,8	3,9
K ₂ O %)	0,18	0,24
P ₂ O ₅ %) HCl-Auszug	0,17	0,26
CaO %)	0,26	2,07
mFZ	6,5	7,3
mRZ	2,5	2,4
mNZ	2,5	1,8

Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung

Bei den untersuchten Pfeifengraswiesen handelt es sich um kleine Flächen aus Privatbesitz. Die Bestände im Dillgebiet wurden vor dem Brachfallen zweimal im Jahr gemäht und erhielten eine geringfügige Grunddüngung. Die Aufgabe der Bewirtschaftung hat agrarstrukturelle Gründe. Die Flächen im Vogelsberg und in der Rhön wurden nur einmal im Jahr gemäht und nicht gedüngt. Die Bewirtschaftung unterblieb, weil die Parzellen für maschinelle Bearbeitung zu klein und zu feucht sind.

Aspekt

Die Pfeifengraswiesen sind im Dillgebiet in brachliegende andere Feuchtwiesen eingestreut und unterscheiden sich hier kaum von der Umgebung. In Rhön und Vogelsberg sind sie dagegen von genutztem Grünland umgeben und heben sich durch den abgestorbenen vorjährigen Aufwuchs bis in den

Sommer hinein von den grünen Flächen ab. Erst im Hochsommer treten die wichtigsten Arten, die fast alle einen späten Entwicklungsrhythmus haben, optisch stark hervor. *Molinia coerulea* selbst und Hochstauden wie *Sanguisorba officinalis*, *Cirsium palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Angelica silvestris*, *Succisa pratensis* und *Achillea ptarmica* beginnen zu blühen. In Ausnahmefällen, wie z. B. Aufnahme Nr. 210 D, dominiert *Molinia*. Die basenreichere Pfeifengraswiese ist wesentlich artenreicher als die bodensaure und Wuchsort einiger seltener floristischer Kostbarkeiten wie *Epipactis palustris*, *Ophioglossum vulgatum*, *Carex davalliana* und *Parnassia palustris*. Diese Raritäten haben sich bisher in dem Bestand halten können, *Epipactis* scheint sogar durch die Aufgabe der Nutzung zunächst gefördert zu werden.

Vegetationsentwicklung

Krautschicht

Die erfaßten Pfeifengraswiesen liegen durchschnittlich fünf Jahre brach. Eine Beziehung zwischen Brachealter und Bestandsstruktur läßt sich wegen der geringen Aufnahmezahl und der unterschiedlichen Wasserverhältnisse der Standorte nicht nachweisen.

Für die sauren Pfeifengraswiesen im Dillgebiet kann unterstellt werden, daß das sehr nutzungs- und düngungsempfindliche Pfeifengras erst nach Aufgabe der Nutzung (zweimaliger Schnitt plus geringe Grunddüngung) aufgekommen ist, und sich umgekehrt die anspruchsvolleren Frischwiesenarten auf dem Rückzug befinden. Auf einigen Flächen wird sich langfristig möglicherweise *Filipendula ulmaria* als dominierende Art durchsetzen. Die stärker durchfeuchteten Standorte sind vor dem Brachfallen ganz extensiv bewirtschaftet worden, so daß hier wohl noch keine weitergehenden Bestandsumschichtungen stattgefunden haben und *Molinia coerulea* schon vor Aufgabe der Nutzung bestandsbildend gewesen sein wird.

Abbildung 13

Ugenutzte Trollblumenwiese, Blühaspekt von *Trollius europaeus* im Mai, im Hintergrund Pionierbesiedlung mit *Alnus glutinosa*
Hasselbach/Meissner
1973



Abbildung 14

Ugenutzte Rasenschmielen-Gesellschaft
Seiferts/Rhön 1973
im Hintergrund Wind-
schutzstreifen



Abbildung 15

Ugenutzte basenreiche Pfeifengraswiese mit fortschreitender *Alnus glutinosa*-Verbuschung
Dietges/Rhön 1973



Verbuschung und Schlußgesellschaft

Auf zwei Flächen der sauren Pfeifengraswiesen ist die Pionierbesiedlung mit Gehölzarten durch Jungwuchs von *Rubus idaeus*, *Betula pendula*, *Quercus robur* und *Populus tremula* eingeleitet. Samenspenden dieser Gehölze kommen in der Nähe der Flächen vor.

Die saure Pfeifengraswiese gilt als Ersatzgesellschaft von Birkenbruch und feuchtem Eichen-Birkenwald (ELLENBERG 1963).

Sehr rasch verläuft die Verbuschung in dem basenreicheren Molinietum in der Rhön. Samenträger von *Alnus glutinosa* stehen direkt am Parzellenrand. Die Verbuschung mit *Alnus* schreitet progressiv fort, weil der Jungwuchs schon sehr bald selbst fruchtet. Nach fünf Jahren sind hier bereits 25 % der Fläche mit 1 bis 1,5 m hohen *Alnus*-Büschen bedeckt. Mit zunehmender Entfernung von den Mutterbäumen nimmt der Verbuschungsgrad jedoch deutlich ab (Abb. 15). Nach weiteren fünf Jahren ist der Wuchsort der seltenen Pflanzen durch die Beschattung wahrscheinlich vernichtet.

Die Schlußgesellschaft des basenreichen Molinietum ist der Erlenbruchwald. Durch die im untersuchten Fall gegebene günstige Einwanderungsmöglichkeit für *Alnus glutinosa* entsteht hier die Schlußgesellschaft als direktes Sukzessionsglied der Grünlandgesellschaft.

4.2 Sukzessionsstadien auf ungenutzten Äckern

Zur Untersuchung der Vegetationsentwicklung auf Ackerbrachen wurden insgesamt auf 113 Flächen Vegetationsaufnahmen durchgeführt. 94 Aufnahmen davon stammen aus dem Dillgebiet und 19 aus dem Vogelsberg. Das Aufnahmемaterial wurde nach physiognomischer und floristischer Ähnlichkeit in drei Tabellen nach fortschreitender Sukzession geordnet. Die Altersspanne der untersuchten Ackerbrachen reicht von wenigen Monaten bis zu über 25 Jahren Brachedauer.

4.2.1 Beschreibung der Sukzessionsstadien

4.2.1.1 Initialstadium (Tabelle 12 a)

Die Erstbesiedlung der Ackerbrachen erfolgt spontan aus dem Samenvorrat der Äcker. Den floristischen Kern des Initialstadiums bilden daher Ackerunkrautarten der Halm- und Hackfruchtunkrautgesellschaften (Secalinetea und Chenopodietea). In der Tabelle 12 a sind zwei Höhendifferentialarten vorangestellt: *Galeopsis tetrahit* und *Lapsana communis* (vgl. MEISEL 1970). Durch *Apera spica venti*, *Matricaria inodora*, *Matricaria chamomilla* und andere säurebevorzugende Arten läßt sich das Initialstadium aus bodensauren Ackerunkrautgesellschaften bewirtschafteter Äcker ableiten, wie sie MEISEL (1970) für deutsche Mittelgebirgslagen beschrieben hat. Das Initialstadium ist durch die hochstete Artengruppe "Staunässe-Ertragende" (ELLENBERG 1950) gekennzeichnet. Doch dürften diese Arten, u. a. *Poa trivialis*, *Mentha arvensis*, *Rumex crispus*, *Stachys palustris* in den Brachen als Folge der fehlenden Bewirtschaftung mehr als Zeiger für Bodenverdichtung und weniger als Staunässezeiger zu gelten haben. Typische Staunässeböden finden sich nämlich unter den erfaßten Flächen wenig. In der Regel zeigen außerdem Relikte die zuletzt angebaute Kulturpflanze an.

Das Initialstadium läßt sich nach dem Brachealter und der Bestandsstruktur in drei Entwicklungsphasen unterteilen: Aufbauphase - Optimalphase - Abbauphase.

Die Parzellen mit Pflanzenbeständen der Aufbauphase wurden im Frühjahr noch gepflügt und lagen zum Aufnahmezeitpunkt drei bis vier Monate brach. Es beherrschen rasch keimende Ackerunkräuter - *Matricaria species*, *Anthemis arvensis*, *Vicia hirsuta* und *Apera spica venti* - den Bestand. Neben diesen Hauptbestandsbildnern, von denen die Kamillen-Arten zunächst die größte Vitalität zeigen, wachsen die restlichen, meist ebenfalls annuellen Unkräuter im Schatten der Faziesbildner etwa unter ähnlichen Konkurrenzverhältnissen, wie sie im Ackerbestand für die Unkrautflora gegeben sind. Das Initialstadium befindet sich zu diesem Zeitpunkt in der Aufbau-phase.

Die Optimalphase wurde auf Flächen festgestellt, die knapp ein Jahr brach lagen. *Matricaria*- und *Anthemis*-Arten, *Vicia hirsuta* und *Apera spica venti* sind hier nur noch in Einzelfällen Faziesbildner. Die Mehrzahl der Bestände stellt Durchdringungszustände mit stark wechselnder Artenkombination aus einjährigen und teilweise schon mehrjährigen Ackerunkräutern wie *Cirsium arvense*, *Agropyron repens* usw. dar.

An diesen Entwicklungsabschnitt schließt sich mit zwei bis drei Jahren Brachedauer die Abbauphase an, in der die einjährige Ackerunkrautvegetation mehr und mehr zurückgeht. Nach Absterben der annuellen Arten werden die Lücken recht schnell von bereits im Bestand vorhandenen und neu einwandernden ausdauernden Ruderalarten erobert.

Bei günstigen Einwanderungsmöglichkeiten ist die Zahl der Grünlandarten hier wie in der Optimalphase bereits recht hoch. Sie erreichen zwar keine größeren Mengenanteile, geben aber Hinweise auf eine mögliche Richtung der Vegetationsentwicklung.

Aspekt

In allen drei Phasen des Initialstadiums bietet sich das typische Bild einer Unkrautvegetation mit stark jahreszeitlich-und phasenbedingtem Aspektwechsel. Während der Aufbauphase bilden die Kamillenarten fast Reinbestände von 40 bis 50 cm Höhe, die von *Apera spica venti* locker überragt

werden. Mit dem Absterben der Kamillen schieben sich andere Partner in den Vordergrund, wie z.B. *Vicia hirsuta*. In der Optimal- und Abbauphase ist der Aufwuchs sehr viel heterogener. Er wirkt weniger geschlossen, weil er sich mosaikartig aus niedrig wachsenden, meist einjährigen und höher wachsenden, überwiegend mehrjährigen Arten zusammensetzt. Ein geschlossener Bestand mit vollständiger Bodenbedeckung wird in dem Initialstadium im allgemeinen noch nicht erreicht, der Lückenanteil beträgt schätzungsweise 20 bis 40 %. Für das Aufkommen anderer Pflanzen bietet dieses Stadium deshalb günstige Voraussetzungen.

4.2.1.2 Ruderalstadium (Tabelle 12 a)

In den erfaßten Beständen gelangen die beiden ruderalen Hochstauden *Chrysanthemum vulgare* und *Rumex obtusifolius* zur Dominanz. Sie bilden bis 1,5 m hohe locker schließende Bestände. Beide Faziesbildner gehören zur Artenverbindung der ruderalen Beifuß- und Distelgesellschaften (*Artemisietea*). Außer ihnen zeigen noch *Cirsium vulgare* und *Urtica dioica* die verwandtschaftliche Beziehung zu den Ruderalgesellschaften an. Die Herkunft aus Ackerunkrautgesellschaften ist nur noch an einigen Ackerunkrautrelikten erkennbar. Im Unterwuchs finden sich dagegen zahlreiche *Arrhenatheretalia*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten, die unter dem Konkurrenzeinfluß der Hochstauden allerdings mit verminderter Vitalität gedeihen. Die Staunässezeiger sind mit mäßigen Bestandsanteilen vertreten.

Aspekt

Die typisch entwickelten ruderalen Pflanzenbestände fallen schon von weitem landschaftsästhetisch äußerst ungünstig auf. Da außerdem Samenverbreitung in umliegende bewirtschaftete Flächen zu befürchten ist, werden die Bestände vielfach abgemäht (oder sonst am Hochkommen gehindert). Sie sind deshalb nicht häufig anzutreffen.

4.2.1.3 Grünlandähnliche Stadien

4.2.1.3.1

4.2.1.3.2 Ranunculus repens- und Agropyron repens-Stadium (Tab. 12 a)

Der Pflanzenbestand im Initialstadium wird vorwiegend durch die im Boden vorhandenen Samen, die frühere Bewirtschaftung und von samenliefernden Unkräutern in Nachbarparzellen bestimmt. Mit zunehmender Brachedauer nehmen standortdifferenzierende Pflanzen zu. Auf Böden mit schlechter Struktur können sich beispielsweise das *Ranunculus repens*- bzw. das *Agropyron repens*-Stadium ausbilden.

In beiden Stadien treten sowohl *Ranunculus repens* als auch *Agropyron repens* mit höchster Stetigkeit auf. In dem einen Fall dominiert *Ranunculus repens*, in dem anderen *Agropyron repens*. Das *Agropyron repens*-Stadium findet sich häufiger auf älteren (3 bis 14 Jahre alten), das *Ranunculus repens*-Stadium auf jüngeren (2 bis 6 Jahre alten) Brachen. Gemeinsam ist beiden Stadien, daß sich die einjährigen Ackerunkräuter nur noch mit geringen Bestandsanteilen neben den genannten Faziesbildnern behaupten. Mehrjährige Arten, wie z.B. *Cirsium arvense*, halten sich, weil sie *Ranunculus repens* bzw. *Agropyron repens* überragen.

Die Gruppe der Staunässezeiger ist in diesen Stadien auffallend gut entwickelt. Daneben erscheinen *Arrhenatheretalia*- und *Molinio-Arrhenatheretia*-Arten bereits mit hoher Stetigkeit und teilweise auch hoher Dominanz. Hier deuten sich Übergänge zum *Arrhenatheretalia*-Stadium (Tabelle 13 a) an. Die Grenze zu diesem Stadium wurde bei 30 % E.A. *Agropyron repens* gezogen. Kulturrelikte kommen dagegen nur noch in Spuren vor.

Da die Bestände des *Ranunculus repens*- und des *Agropyron repens*-Stadiums bereits einen grünlandähnlichen Charakter haben, wurden sie nach der KLAPPschen Schätzmethode aufgenommen.

Aspekt

Das Aussehen beider Stadien wird durch die zwei Hauptbestandbildner bestimmt, wobei *Agropyron repens* durch ihre größere Wuchshöhe den Aus-

Schlag gibt. Der rasenartige Aspekt wird nur durch nesterweise auftreten-
de *Cirsium arvense* unterbrochen.

4.2.1.3.3 Arrhenatheretalia-Stadium (Tabelle 13 a)

Im Aussehen und im Bestandsgefüge haben die in Tabelle 13 a zusammen-
gefaßten Bestände bereits weitgehend einen grünlandähnlichen Charakter.
Die Anordnung der Aufnahmen erfolgte nach zunehmendem Brachealter.
Die Altersspanne reicht von 2 bis zu > 25 Jahren Brache. Die meisten
Flächen liegen 6 bis 10 Jahre brach.

Mit 43 Aufnahmen stellt dieses Stadium den größten Anteil der Aufnahmen
aller untersuchten Stadien auf ehemaligen Äckern. Dieser hohe Anteil ent-
spricht auch der Häufigkeit seines Vorkommens.

In sich sind die hier zusammengefaßten Bestände allerdings ziemlich hete-
rogen, weil die Entwicklung verschieden weit fortgeschritten ist.

In allen Aufnahmen kommen drei diagnostisch wichtige Artengruppen vor:
Arrhenatheretalia, Molinio-Arrhenatheretea und Grünlandbegleiter. Sie
zeigen die Umwandlung der Ackerunkraut- und Ruderalgemeinschaften in
grünlandähnliche Bestände an. Das hochstete und teilweise dominierende
Auftreten von Arrhenatheretalia-Arten wie *Dactylis glomerata*, *Galium*
mollugo, *Heracleum sphondylium*, *Arrhenatherum elatius* u. a., macht
die engere Entwicklungsrichtung zu einer glatthaferwiesenähnlichen Pflan-
zengemeinschaft deutlich.

Gegenüber den Arrhenatheretalia-Arten bleiben die Arten der Molinio-
Arrhenatheretea mengenmäßig zurück, obwohl ihre absolute Artenzahl be-
reits sehr hoch ist. Die wichtigste Rolle unter den Grünlandbegleitern
schließlich spielt *Agrostis tenuis* als rasch wanderndes und lückenbesie-
delndes Gras; im Mittel aller Aufnahmen beträgt sein E. A. 19,2 %. Es
tritt häufig faziesbildend auf.

Die frühere Ackernutzung wird durch Secalinetea- und Chenopodietea-Ar-
ten angezeigt. Obwohl diese Arten, wie z. B. *Vicia hirsuta*, *Galeopsis te-*
trahit, *Myosotis arvensis* u. a. annuell sind, finden sie sich mit hoher Ste-

tigkeit auch noch in den älteren Brachen.

Die Ruderalunkräuter (sonstige Ackerunkräuter + Artemisietea) können als Relikte eines durchlaufenen Ruderalstadiums aufgefaßt werden. Als wichtigste ausdauernde Arten sind hier *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Rumex obtusifolius* und *Urtica dioica* zu nennen.

Zu einer weiteren Artengruppe lassen sich die Staunässezeiger zusammenfassen. Ihr Bestandsanteil sinkt mit zunehmendem Brachealter deutlich ab (siehe Vegetationsentwicklung).

Für die langfristige Sukzession sind schließlich Gehölzpflanzen (W_1) und Kräuter + Gräser mit Verbreitungsschwerpunkt in Wäldern (W_2) am wichtigsten. In beiden Artengruppen vermischen sich Partner verschiedener Waldpionierstadien und Wälder. In der Hauptsache handelt es sich um Arten der Schlagfluren (*Epilobietea angustifolii*) und um Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Eichen-Birkenwald (*Quercu-Betuletum*). Sie dehnen sich mit zunehmendem Brachealter weiter aus. Auf diesen Zusammenhang wird im Abschnitt Vegetationsentwicklung näher eingegangen.

Aspekt

Das Nebeneinander von Arten mit ganz verschiedenem Bauwert führt zu einem sehr unausgeglichene, buntscheckig und mosaikartig zusammengesetzten Bild des Bestandes. Den Blick fangen zunächst mikrofaziell eingestreute Nester von Hochstauden wie *Rumex obtusifolius*, *Cirsium arvense*, *Urtica dioica* und *Epilobium angustifolium*, neben denen oft auch Einzel-exemplare von Gehölzpflanzen hochkommen. Die weniger auffallende niedrige Krautschicht wird meist von *Agrostis tenuis* beherrscht. Im ganzen erinnern die Bestände an mißlungene Ansaaten im Stadium extremer Hungerjahre.

4.2.1.4 Schlagflurenähnliche Stadien (Tabelle 14 a)

Auf Ackerbrachen im Dillgebiet wurden häufig und oft landschaftsprägend Pflanzenbestände mit ähnlicher Artenkombination angetroffen, wie sie sich in Schlagfluren submontaner bodensaurer Wälder finden. Als bestandsbil-

dende Arten treten je nach den Voraussetzungen *Epilobium angustifolium*, *Rubus idaeus*, *Sarothamnus scoparius* oder *Betula pendula* bzw. *Salix caprea* auf. Sie wurden deshalb auch zur Unterscheidung und Namensgebung für vier Ausbildungsformen der Brachestadien herangezogen.

Die Verwandtschaft dieser Pflanzengemeinschaften mit den Schlagfluren der *Epilobietea* kommt im höchstesten Auftreten von *Epilobium angustifolium* und *Rubus idaeus* zum Ausdruck. Ihre Entstehung aus Ackerbrachen läßt sich an den noch reichlich auftretenden Acker- und Ruderalunkrautrelikten ablesen (*Vicia hirsuta*, *Galeopsis tetrahit*, *Vicia sativa* ssp. ang., *Myosotis arvensis*, *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius*, *Chrysanthemum vulgare* u. a.).

Als Unterwuchs der faziesbildenden Arten findet man höchstet und zahlreich, auch teilweise mit relativ großem Bedeckungsgrad, Arten des Wirtschaftsrundlandes wie *Galium mollugo*, *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus*, *Festuca rubra* u. a. . Von den Grünlandbegleitern kommt *Agrostis tenuis* mit größter Stetigkeit und Menge vor; zahlreiche andere Grünlandbegleiter spielen ebenso wie die Staunässezeiger mengenmäßig nur eine untergeordnete Rolle.

4.2.1.4.1 *Epilobium angustifolium*-Stadium (Tabelle 14a)

Im *Epilobium*-Stadium erreicht *Epilobium angustifolium* Wuchshöhen von 1,5 - 1,8 m. Die Bestände sind oft parzellenscharf abgegrenzt.

Drei weitere Hochstauden - *Urtica dioica*, *Rumex obtusifolius* und *Chrysanthemum vulgare* - mit ähnlichem Höhenwuchs durchsetzen nesterweise die Hochstaudenschicht. Sie sind als Relikte eines Ruderalstadiums anzusehen.

Die Spanne des Brachealters der untersuchten Bestände des *Epilobium*-Stadiums beträgt 3 bis 16 Jahre (Mittelwert 8,8). In der Mehrzahl der Aufnahmen ist außerdem *Rubus idaeus* vorhanden. Durch zunehmende Wuchskraft leitet diese Schlagpflanze zum *Rubus*-Stadium über.

4.2.1.4.2 *Rubus species*-Stadium (Tabelle 14 a)

Im *Rubus*-Stadium zeigt *Rubus idaeus* normalerweise mit Bestandshöhen bis 1,5 m Massenwuchs. In einer Aufnahme wurde auch *Rubus fruticosus* faziesbildend gefunden. Gegenüber dem *Epilobium*-Stadium tritt *Digitalis purpurea* als neue Art auf. Als Charakterart der "Schlagflur des Roten Fingerhutes" (*Epilobio-Digitalietum purpureae*) zeigt er zusammen mit *Rubus idaeus* die fortgeschrittene Entwicklungsstufe an. Neu eingewanderte Arten mit Verbreitungsschwerpunkt im Eichen-Birkenwald verstärken diesen Eindruck. In Übereinstimmung dazu liegt das mittlere Brachealter mit 11,1 Jahren deutlich höher als im *Epilobium*-Stadium.

Sporadisch eingestreute Gehölzarten wie *Salix caprea*, *Betula pendula* und *Sorbus aucuparia*, die die *Rubus*-Fazies um ein bis drei Meter überragen, lassen die einsetzende Weiterentwicklung des Stadiums erkennen.

In einzelnen Aufnahmen ergeben sich durch verstärkt auftretende Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Heiden, wie z. B. *Sarothamnus scoparius* und *Hypericum maculatum*, fließende Übergänge zum *Sarothamnus*-Stadium.

4.2.1.4.3 *Sarothamnus scoparius*-Stadium (Tabelle 14 a)

Das *Sarothamnus*-Stadium besiedelt ähnliche Wuchsorte wie die beiden zuvor beschriebenen Stadien, mit der Einschränkung, daß der Verbreitungsschwerpunkt deutlich in Nähe des Waldrandes liegt, d. h. auf Flächen, in denen *Sarothamnus scoparius* trotz seiner vergleichsweise geringen Wandergeschwindigkeit (Ameisenverbreitung) gut einwandern kann.

Von den vier schlagflurenähnlichen Stadien ist das *Sarothamnus*-Stadium mit einer mittleren Brachedauer von 12,9 Jahren bei einer Altersspanne von 7 bis über 20 Jahren zwischen jüngster und ältester untersuchter Parzelle das älteste Stadium.

Sarothamnus scoparius bildet locker schließende, parzellenscharf herausgebildete 1,5 bis 2,0 m hohe Bestände. Sie sind in sich wenig geschlossen, weil das Nebeneinander abgestorbener Büsche und kräftiger, junger Exem-

plare auflockernd wirkt. Seine mangelnde Winterhärte begünstigt diese Tendenz.

Durch gehäuftes Auftreten von *Epilobietea*-Charakterarten ist die Pflanzengemeinschaft im übrigen besonders gut gekennzeichnet. *Digitalis purpurea*, *Senecio fuchsii*, *Sambucus racemosus* und *Salix caprea* sind die wichtigsten Kennarten. Außerdem treten Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in Eichen-Birkenwäldern, von denen die Weiterentwicklung des *Sarothamnus*-Stadiums angezeigt wird, stark auf. Als wichtige Arten sind vor allem raschwüchsige Lichtholzarten wie *Salix caprea*, *Betula pendula* und *Sorbus aucuparia* zu nennen.

Einige Bestände weisen einen ziemlich hohen Anteil von *Prunus spinosa* auf. Verstärkt durch sporadisch eingestreute *Rosa canina* und *Crataegus spec.* -Exemplare zeichnen sich hier Übergänge zu Schlehengebüschstadien der Ordnung *Prunetalia* ab.

4.2.1.4.4 Vorwaldstadium (*Betula pendula*-*Salix caprea*-Stadium) (Tabelle 14 a)

Das Vorwaldstadium ist die am weitesten entwickelte Pflanzengemeinschaft auf Ackerbrachen, obwohl unter den erfaßten Flächen ihr durchschnittliches Brachealter mit 11,3 Jahren (6 bis 15 Jahre) hinter dem des *Sarothamnus*-Stadiums zurückbleibt. Vorherrschende Gehölze des mehr oder weniger geschlossenen Baumbestandes sind *Betula pendula* und *Salix caprea*. Die Bäume erreichen je nach Brachealter 2 bis 6 m Höhe, wobei sie innerhalb eines Bestandes durchweg verhältnismäßig einheitliche Größe haben. Das spricht für gleichzeitiges Einwandern. Bei den jüngeren und daher niedrigeren Vorwaldbeständen bilden die Bäume noch kein geschlossenes Kronendach. Ab 3 bis 4 m Aufwuchshöhe ist jedoch die Beschattung durch die Bäume so stark, daß die Begleitflora durch Lichtmangel zurückgedrängt wird. Die Vorwaldbestände weisen daher eine geringere Artenzahl als die niedrigeren, lichtdurchlässigeren *Sarothamnus*-Bestände auf.

Trotz des waldartigen Aspektes wird aber die Zugehörigkeit zu den schlagflurenähnlichen Pflanzengemeinschaften durch das höchstete Vorkommen

einiger Schlagflur-Klassencharakterarten unverkennbar deutlich. Die Aufnahmen wurden daher tabellarisch nach dem *Sarothamnus*-Stadium aufgeführt.

Im ganzen bilden Gehölzpioniere und krautige Pflanzen, deren Verbreitungsschwerpunkt im Eichen-Birkenwald liegt, die wichtigste Artengruppe im Hinblick auf die Sukzession.

Die Artengruppe der Heiden befindet sich offensichtlich im Rückgang. Am deutlichsten zeigt sich dies bei *Sarothamnus scoparius*, der im Baum-schatten kümmernd.

Ruderal- und Ackerunkräuter finden sich nur noch in geringen Mengen. Immerhin halten sich einige von ihnen sehr lange und geben damit Hinweise auf die frühere Ackernutzung.

Arten des Wirtschaftsgrünlandes und einige Grünlandbegleiter sind der Krautschicht regelmäßig beigemischt, aber ebenfalls nicht so zahlreich wie in den übrigen schlagflurenähnlichen Stadien. Die stärkste Verbreitung hat *Agrostis tenuis*.

Aspekt

Wie erwähnt, prägt jeweils die namengebende Art den Aspekt der Bestände. Die *Epilobium*- und die *Sarothamnus*-Bestände fallen zur Blütezeit durch die lebhafte, rotviolette bzw. gelbe Färbung besonders auf (Abb. 17). Die *Epilobium*-Bestände treten optisch dann abermals zur Zeit der Reife, etwa im August, durch die weiße, weit durch den Wind verbreitete Samenwolle besonders in Erscheinung. Die *Rubus*-Bestände sind ein kaum begehbares Gestrüpp und haben keinen auffallenden Blühaspekt. Beim Vorwaldstadium vermitteln die starke Dominanz und der frühzeitige Bestandes-schluß der beiden Gehölzpioniere einen waldähnlichen Eindruck. Der Eindruck wird verstärkt durch die oft parzellenscharfe Abgrenzung gegen benachbarte nicht verbuschte Brachen und noch bewirtschaftete Äcker (Abb. 18).

4.2.2 Standortverhältnisse der ungenutzten Äcker (Tabellen 12 b, 13 b, 14 b)

Die Standorte der Ackerbrachen unterscheiden sich im Gegensatz zu denen der Grünlandbrachen nicht grundlegend. Sie werden daher gemeinsam besprochen.

Dillgebiet

Ausgangsgestein der untersuchten Standorte im Dillgebiet ist eine periglaziale Solifluktionsschuttdecke aus Devonschiefer; die Mächtigkeit der Verwitterungsschicht schwankt je nach Hanglage. Teilweise ist Lößlehm abgelagert bzw. beigemischt.

Als Bodentypen überwiegen Braunerden, daneben kommen Übergänge zum Pseudogley und ein Pseudogley vor:

Bodentyp	Anzahl
Skelettreiche Braunerde	66
Ranker-Braunerde	17
Pseudogley-Braunerde	6
Braunerde-Pseudogley	4
Pseudogley	<u>1</u>
	94

Pseudovergleyte Böden wurden in Hangverebnungen und an Unterhängen, Ranker-Braunerden nur in Oberhanglagen gefunden. Die übrigen Bodentypen verteilen sich mit verschiedenster Entwicklungstiefe auf Hanglagen allgemein. Überwiegende Bodenart ist grusiger, schluffiger Lehm, daneben vereinzelt schluffiger Lehm und sandig toniger Lehm.

Bevorzugte Besiedlung bestimmter Bodentypen durch bestimmte Pflanzengemeinschaften zeichnet sich nicht ab. Einen gewissen Einfluß auf die Zusammensetzung der Bestände übt jedoch die benachbarte Vegetation aus:

Die Rubus-, Sarothamnus- und Betula pendula-Salix caprea-Stadien liegen näher bei Waldrändern, Hecken, Gebüsch und ähnlichen, für die Ansammlung begünstigenden Gehölzformationen, als die übrigen Pflanzengemeinschaften.



Abbildung 16

Junge Ackerbrache
Ruderalstadium mit
Cirsium arvense - Fa-
zies
Rhönvorland 1973

Abbildung 17

*Epilobium angusti-
folium*-Stadium auf
Brachacker
Dillgebiet 1973

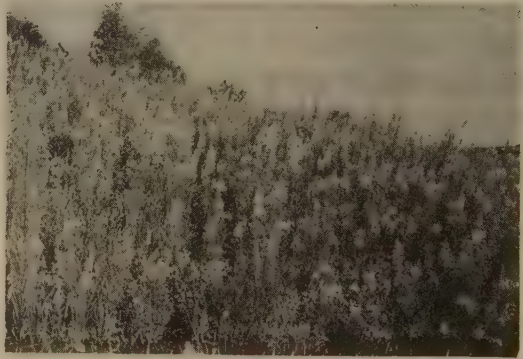
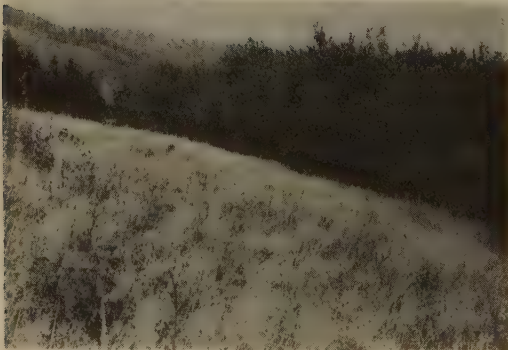


Abbildung 18

Vorwaldstadium mit
Betula pendula (13 Jah-
re brachliegender
Acker) neben dreijäh-
riger stark vergraster
Ackerbrache
Mandeln/Dillgebiet
1973



Vogelsberg

Ausgangsgestein der Böden im Vogelsberg ist Basalt. Die erfaßten Ackerbrachen liegen alle am Nordostrand des Gebirges in 450 bis 500 m Höhe, d.h. durchschnittlich 100 m höher als die Vergleichsflächen im Dillgebiet. Dem basaltischen Verwitterungsschutt ist regelmäßig Löß beigemischt. Je nach Neigungsgrad sind die Profile mehr oder minder stark geköpft. An Bodentypen wurden mittel- bis tiefgründige Braunerde (16x), Pseudogley (2x) und Pseudogley-Braunerde (1x) gefunden. Der negative Einfluß des Lößlehms auf das Bodengefüge wird durch den basaltischen Skelettanteil gemindert. Die Bodenart ist schluffiger Lehm mit einem gewissen Grusanteil.

4.2.3 Besitz- und Größenverhältnisse, ehemalige Bewirtschaftung der ungenutzten Äcker

Die Teilstückgröße der einzelnen Brachflächen im Dillgebiet schwankt von wenigen a bis zu 0,5 ha. Der größte Teil liegt innerhalb der Größenordnung 5 - 10 a. In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich um 8 - 10 m breite Parzellen. Sie ziehen sich entsprechend der Gewinnbreite jeweils 60 - 80 m parallel zum Hang entlang. Die Flurstücke sind fast ausnahmslos in Privatbesitz.

Die ehemalige Bewirtschaftung der Äcker lag auf einem sehr niedrigen Intensitätsniveau, wobei die "Verbesserte Dreifelderwirtschaft" normalerweise als Fruchtfolge eingehalten wurde. An die Stelle der Schwarzbrache trat im Dillgebiet der Kartoffelbau.

Generell sind brachliegende Äcker im Vogelsberg eine Ausnahmeerscheinung. Das durchschnittliche Brachealter beträgt 2,6 Jahre, das Höchstalter nur sechs Jahre. Das begrenzte Brachealter der untersuchten Flächen erklärt sich auch daraus, daß längere Zeit brachliegende Flächen über kurz oder lang aufgeforstet werden.

Die Flächen sind zum größten Teil Gemeinde- oder Kirchengrund. Sie waren während der Nutzung an Rentner oder Nebenerwerbslandwirte ver-

pachtet, die sie extensiv bewirtschafteten.

Übersicht 21: Mittlere Standortwerte der Sukzessionsstadien auf ungenutzten Äckern

Stadien Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Aufnahmen	22	3	6	7	43	9	9	8	6
Mittleres Brachealter (Jahre)	1,3	5,3	3,0	6,0	9,1	8,8	11,1	12,9	11,3
Höhenlage	425	363	450	466	368	359	348	388	408
C %	3,3	4,0	2,8	3,2	3,4	3,2	3,3	4,1	4,5
N %	0,28	0,34	0,25	0,30	0,28	0,25	0,27	0,34	0,33
C/N	11,6	11,7	11,0	10,6	12,3	12,4	12,0	12,1	13,3
V %	60	69	63	72	48	43	50	28	35
pH	4,9	5,2	5,0	4,9	4,5	4,5	4,7	4,1	4,4
K ₂ O) mg/100g	45,6	38,3	67,3	67,6	26,9	26,6	33,8	16,8	25,5
P ₂ O ₅) (Laktat- auszug)	17,1	29,4	10,8	10,4	13,9	19,4	17,6	14,0	14,4
K ₂ O %) HCl-	0,22	0,17	0,30	0,23	0,19	0,16	0,21	0,17	0,20
P ₂ O ₅ %) Auszug	0,34	0,30	0,38	0,36	0,28	0,34	0,28	0,27	0,31
CaO %)	0,29	0,41	0,33	0,36	0,23	0,20	0,21	0,13	0,20

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 = Initialstadium | 5 = Arrhenatheretalia-Stadium |
| 2 = Ruderalstadium | 6 = <i>Epilobium angustifolium</i> -Stadium |
| 3 = <i>Ranunculus repens</i> -Stadium | 7 = <i>Rubus spec.</i> -Stadium |
| 4 = <i>Agropyron repens</i> -Stadium | 8 = <i>Sarothamnus scoparius</i> -Stadium |
| | 9 = <i>Betula pendula</i> - <i>Salix caprea</i> -Stadium |

Die mittleren Bodenwerte der neun Stadien sind in Übersicht 21 nach ansteigender Entwicklungshöhe in Richtung Wald angeordnet. Mit leichter Abweichung kommt die Sukzessionsrangfolge auch in einem Anstieg des mittleren Brachealters zum Ausdruck, während die Bodenwerte keine gleichgerichtete deutliche Tendenz zum Absinken oder Ansteigen erkennen lassen. Allenfalls kann abgeleitet werden, daß die jungen Entwicklungsstadien (Initialstadium bis *Agropyron repens*-Stadium) im Vergleich zu den älteren Stadien (*Arrhenatheretalia*-Stadium bis *Betula pendula*-*Salix caprea*-Stadium) einen geringeren C-Gehalt und ein engeres C/N-Verhältnis bei besserer Basenversorgung (V-Wert, pH, CaO-Gehalt) und höheren K₂O-Gehalt (Laktat)

aufweisen. Die restlichen Werte verhalten sich indifferent.

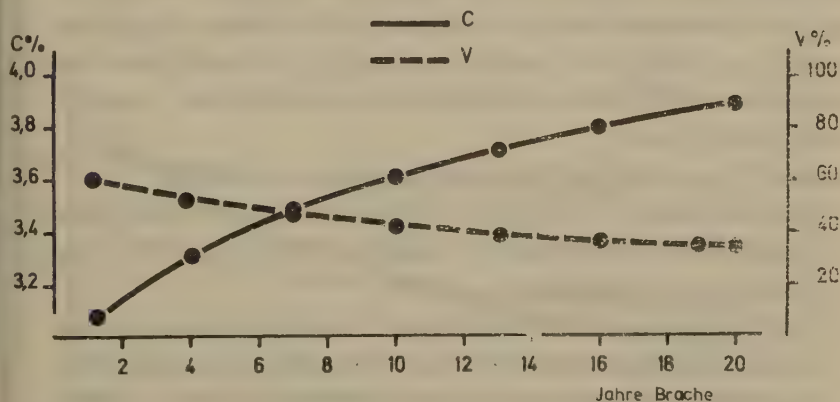
In den jungen Entwicklungsstadien sind basenreiche Vogelsberg-Standorte mit basenärmeren Dillgebiet-Standorten zusammengefaßt. Das Gesamtmaterial kann daher keinen Aufschluß darüber geben, ob mit zunehmendem Brachealter eine Veränderung der Bodenwerte eintritt oder nicht.

Zur Prüfung dieser Frage wurden deshalb nur die Böden aus dem Dillgebiet herangezogen und in Beziehung zum Brachealter korrelationsstatistisch verrechnet (Polynomapproximation, WEBER 1967). Die wichtigsten Regressionskurven sind in den Darstellungen 1, 2 und 3 wiedergegeben. Der Verrechnung liegen die Werte von 86 Brachflächen zugrunde. Die Altersspanne wurde auf 1 bis 20 Jahre begrenzt, die Werte von über 20 Jahre alten Brachflächen wurden der Jahrgangsklasse 20 Jahre zugeordnet.

Der V-Wert sinkt von 60 % in den einjährigen auf 36 % in den zwanzigjährigen Brachen signifikant ab. Der C-Gehalt erhöht sich dagegen in dem gleichen Zeitraum von 3,1 % auf 3,9 % signifikant (Darstellung 1). Die

Darstellung 1

Veränderungen des C-Gehaltes und des V-Wertes in Ackerböden des Dillgebietes bei zunehmender Brachedauer



$$\begin{aligned} \text{V\%: } y &= 62,50 - 2,5847x + 0,059266x^2 & r &= 0,474 \text{ bei } \alpha \text{ 0,1\%} \\ \text{C\%: } y &= 3,02 + 0,06632x - 0,001096x^2 & r &= 0,260 \text{ bei } \alpha \text{ 5\%} \end{aligned}$$

laktatlöslichen K_2O - und P_2O_5 -Gehalte zeigen eine signifikante Abnahme. Mit zunehmendem Brachealter sinkt jedoch der laktatlösliche K_2O -Gehalt weit stärker als der entsprechende P_2O_5 -Gehalt (Darstellung 2).

In den älteren Brachen sind die Nährstoffwerte absolut immerhin noch so hoch, daß die Flächen nach der landwirtschaftlichen Einteilung in Versorgungsklassen noch als "hoch" einzustufen sind. Im Gegensatz hierzu fand BÜRING (1970) in Ackerbrachen des Dillgebietes keine gerichtete Beziehung zwischen Brachealter und pflanzenverfügbarem Nährstoffvorrat. Die Werte der verwitterbaren Nährstoffe (HCl-Auszug) verhalten sich mit zunehmender Brachedauer verschieden (siehe Darstellung 3): K_2O - und CaO -Gehalte sinken signifikant ab, der salzsäurelösliche P_2O_5 -Gehalt dagegen nicht.

Parallel zum Sinken der CaO - und der V %-Werte nimmt der pH (KCl)-Wert von 4,9 auf 3,6 signifikant ab ($r = 0,527$, $\alpha 0,1 \%$). Diese Beziehung wurde zeichnerisch nicht dargestellt.

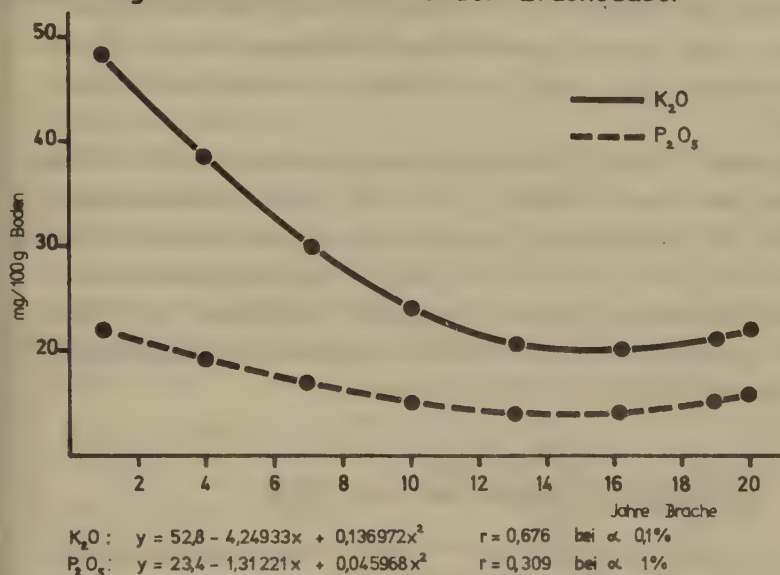
Es bleibt allerdings die Frage, ob die durch die Regressionsrechnung dargelegten Veränderungen vorwiegend unter dem Einfluß des ansteigenden Brachealters erfolgen (Verarmung der Standorte), oder ob die Unterschiede eine Folge von Änderungen der üblichen Düngung im Gesamtzeitraum des Brachealters, oder eine selektive Auswahl beim Aufgeben der landwirtschaftlichen Nutzung sind. Es wäre immerhin denkbar, daß sich in dem Untersuchungszeitraum das Düngungsniveau allmählich erhöht hat, oder daß gut versorgte und dadurch ertragshöhere Böden durchweg später brachfielen. Mit letzter Gewißheit läßt sich nicht feststellen, welche Ursache zugrunde liegt.

Für die "Verarmungshypothese" sprechen jedoch zwei Gründe:

- a) Das Brachfallen der Flurstücke im Dillgebiet erfolgte weitgehend unabhängig von der Bodenqualität. Die sozialen Veränderungen der Flureigner waren maßgebend.
- b) Der Phosphor ist im Boden ein schwer bewegliches Mineral. In der historischen Geographie wird er z. B. als Indikatormineral für Siedlungseutrophierungen verwandt (vgl. SCHEFFER, KLOKE, v. SPERLING 1956). Bedeutend erhöhte Düngung müßte sich deshalb in einer

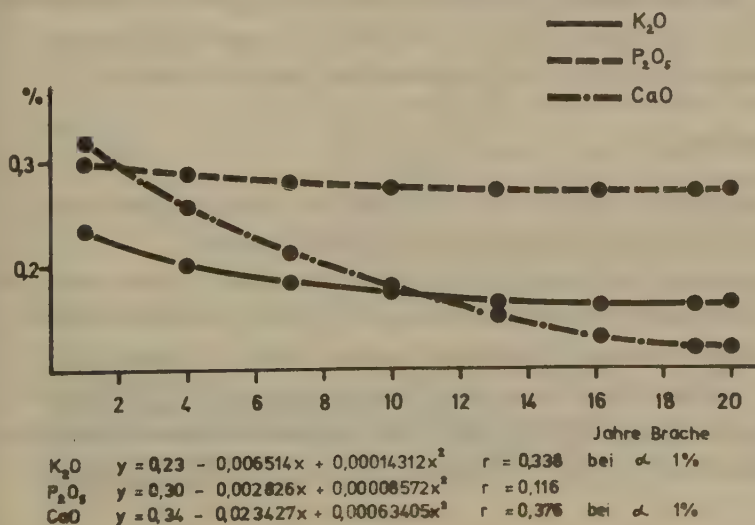
Darstellung 2

Abnahme der laktatlöslichen Nährstoffe in Ackerböden
des Dillgebietes bei zunehmender Brachedauer



Darstellung 3

Veränderung der salzsäurelöslichen Nährstoffgehalte in
Ackerböden des Dillgebietes bei zunehmender Brachedauer



Erhöhung des salzsäurelöslichen Phosphorgehaltes der Ackerkrume widerspiegeln. Innerhalb der erfaßten Altersspanne verändert sich aber der Gehalt an salzsäurelöslichem Phosphor nicht signifikant (Darstellung 3).

Die signifikante Abnahme des laktatlöslichen Phosphors steht dieser Interpretation nicht entgegen, weil die Abnahme des leichter löslichen Laktatphosphors mit altersbedingter Umwandlung in schwerer lösliche P-Formen erklärt werden kann. Aus der Bodenchemie ist die abnehmende Löslichkeit von Düngungsphosphaten mit zunehmender Verweildauer im Boden hinlänglich bekannt (SCHEFFER/SCHACHTSCHABEL 1966, FIEDLER/REISIG 1964, WERNER 1970, MUNK 1973 u. a.).

4.2.4 Vegetationsentwicklung der ungenutzten Äcker

Die floristisch und standortökologisch erfaßten Vegetationsstadien bilden Glieder einer Vegetationsentwicklungsserie (im Sinne BRAUN-BLANQUETS 1964), deren Spanne vom Initialstadium bis zum Vorwaldstadium (*Betula pendula*-*Salix caprea*-Stadium) reicht, aber die Folgegesellschaften bis zur Schlußgesellschaft nicht umfaßt. In Darstellung 4 sind die ausgeschiedenen Sukzessionsstadien in der Reihenfolge ihrer Entwicklungshöhe angeordnet. Das Pfeilschema berücksichtigt nur den progressiven Verlauf der Sukzession. Die Sukzessionsfolge deckt sich bei einigen Pflanzengemeinschaften gut, bei anderen weniger gut mit der Dauer der Brache.

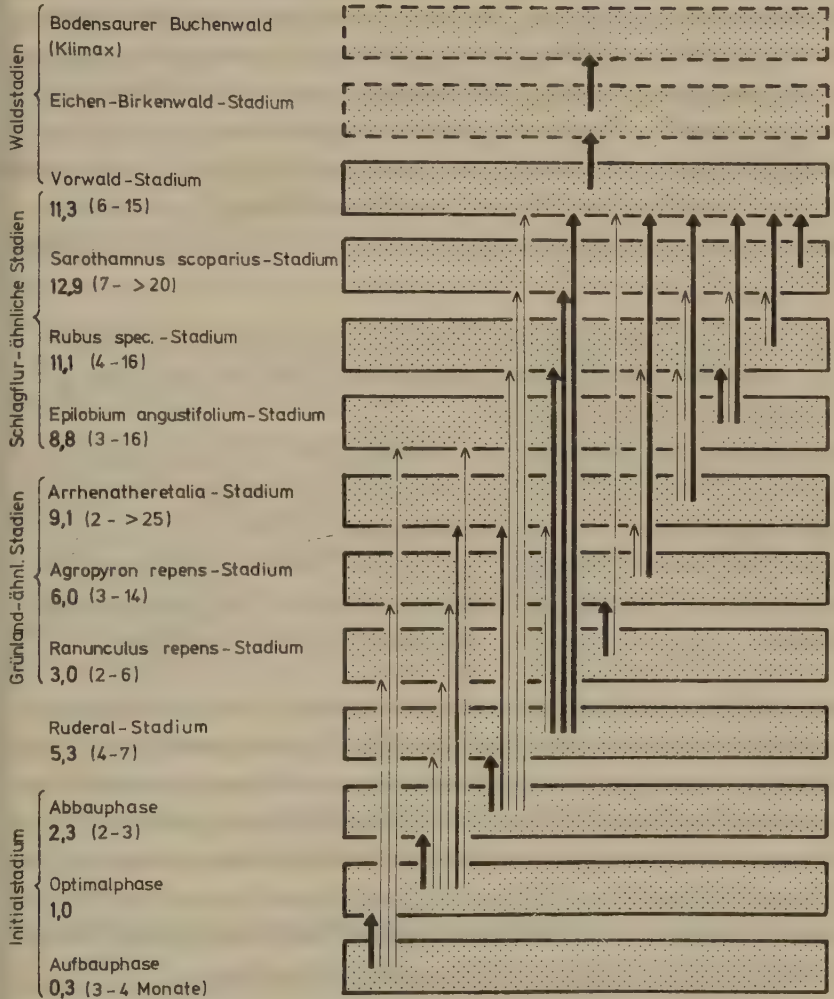
Initialstadium

Das Initialstadium gliedert sich in Aufbauphase - Optimalphase - Abbauphase und umfaßt einen Zeitraum von 0,3 bis 3,0 Jahren.

Bei ungestörter Entwicklung folgt ihm das Ruderalstadium; Nach spätestens drei Jahren haben ruderale Hochstauden das Therophytenstadium ersetzt. Störeinflüsse während des Initialstadiums, wie Mahd, Beweidung oder Brand, bewirken Abänderung dieser Vegetationsentwicklung, und zwar in grünlandähnliche Stadien. Der Beginn der Bestandsbildung ähnelt dann der "Selbstberasung" mit hohem Grasanteil, die von ARENS (1963) aus der

Darstellung 4

Schematische Darstellung der Vegetationsentwicklung auf un- genutzten Äckern



Erfaßte Stadien

Nicht erfaßte Stadien

Hauptsukzession bei ungestörter Entwicklung

Nebenwege der Sukzession unter besonderen Bedingungen und nach Störeinflüssen

11,3 Durchschnittliche Brachedauer (Jahre) der untersuchten Bestände

(6-15) Geringstes und höchstes Brachealter (Jahre)

Eifel beschrieben wird.

Wenn schmale Flurstücke inmitten ungenutzter grünlandähnlicher-oder Grünlandbestände brachfallen, so können sie sich auch ohne Störeinflüsse in diese Richtung entwickeln, und zwar umso eher und schneller, je geringer der Samenvorrat und der Invasionsdruck ruderaler Hochstauden einerseits, und je größer der Samenvorrat von Grünlandpflanzen und die Wandergeschwindigkeit der benachbarten Grünlandarten andererseits ist. *Agrostis tenuis* nimmt in dieser Hinsicht eine Spitzenstellung ein. Bereits im Initialstadium findet es sich mit großer Zahl im Samenvorrat (siehe Seite 128).

Hohe Zahlen von Grünlandarten in Beständen des Initialstadiums (Tabelle 12 a, Aufn. Nr. 249 und 242) begünstigen selbstredend die Entwicklung zur grünlandähnlichen Vegetation.

Ein verkürzter Weg der Sukzession führt bei günstiger Ansamungsgelegenheit zur Ausbildung juveniler schlagflurenähnlicher Stadien. Die Einwanderungsmöglichkeit ist zu diesem Zeitpunkt noch gut, weil sich noch keine geschlossene Narbe gebildet hat. Weitere Voraussetzung ist die Nähe von Samenspendern. Das geringe Brachealter einzelner schlagflurenähnlicher Bestände spricht für ihre direkte Entstehung aus dem Initialstadium.

Auf verdichtungsgeneigten, strukturgeschädigten oder stark verqueckten Böden bildet sich nach dem Brachfallen direkt das *Ranunculus repens*- bzw. *Agropyron repens*-Stadium aus. Zusätzlich zu dem Standorteinfluß werden die beiden Arten durch vorübergehende Verschlechterung des Bodengefüges nach dem Brachfallen (Ausbleiben der Bodenlockerung) begünstigt. In abgeschwächter Form sind hier die "biologischen Ursachen der Hungerjahre" (KLAPP et al. 1971) wirksam, wie sie aus Erfahrungen der Grünlandwirtschaft von Umbruch und Neuansaat bekannt sind.

Ruderalstadium (*Chrysanthemum vulgare*-*Rumex obtusifolius*-Stadium)

Das Ruderalstadium stellt das eigentliche Verbindungsglied zwischen Initial- und schlagflurenähnlichem Stadium dar. Die Überleitung in einen

Rubus idaeus-Bestand ist in den erfaßten Aufnahmen angedeutet (Tabelle 12 a Aufn. Nr. 200 D). Die Weiterentwicklung zum *Rubus*-, *Sarothamnus*- und zum Vorwaldstadium geschieht durch Überdauern, seitliche Verdrängung und durch Überwachsen. *Epilobium* wird sich dagegen den Hochstauden gegenüber kaum durchsetzen können, weil die Konkurrenz der im Wuchshabitus ähnlichen Ruderalunkräuter zu stark ist. An sich ist das Ruderalstadium, solange keine Störung von außen eintritt, durch hohe Konkurrenzkraft der dominierenden Arten relativ stabil. Das verwilderte Aussehen und die Gefahr der Samenübertragung auf bewirtschaftete Äcker geben zu Störeinflüssen aber leicht Anlaß. Hier liegt sicher auch der Grund für das vergleichsweise seltene Vorkommen dieser Pflanzengemeinschaft. Bezeichnenderweise fehlen auch großflächig entwickelte *Cirsium arvense*-Bestände (Abb. 16) und andere Hochstaudenfazies etwa mit *Artemisia vulgaris*, *Cirsium vulgare* usw.

Reinbestände von *Urtica dioica* wurden von STÄHLIN et al. (1972) von Ackerbrachen beschrieben. Bei der eigenen Untersuchung wurden sie im Dillgebiet ebenfalls gefunden. Die Standorte waren aber regelmäßig durch Fäkalien-, Hausmüllausbringung und ähnliche Eutrophierungseinflüsse gestört. Als nicht repräsentativ für die Ackersukzession wurden sie deshalb nicht in die Besprechung einbezogen.

Der häufigste Folgebestand des Ruderalstadiums ist bei den hier gegebenen Standortbedingungen wegen der oft eintretenden wiederholten Störung, die wie rechtzeitige Wiesenutzung die Hochstauden durch Unterbrechung ihrer Entwicklung schädigt und zurückdrängt, das *Arrhenatheretalia*-Stadium. Unstreitig handelt es sich dabei um eine regressive Entwicklung und insofern um einen Nebenweg der Sukzession.

Ranunculus repens- und *Agropyron repens*-Stadium

Beide Stadien besiedeln ähnliche Standorte. Ihre Ausbildung wird vom Konkurrenzverhältnis der beiden Leitarten bestimmt.

In den jungen Brachen dominiert meist *Ranunculus repens*, in den älteren dann *Agropyron repens*. Die Übergänge sind fließend. Vom Anteil an *Agropyron repens* zum Zeitpunkt des Brachfallens hängt die Schnelligkeit des

Dominanzwechsels ab. Das *Agropyron repens*-Stadium bildet mit einer Altersspanne von 3 bis 14 Jahren Brachedauer ein relativ stabiles Sukzessionsglied.

	Ranunculus repens- Stadium						Agropyron repens- Stadium							
Mittleres Brache- alter (Jahre)	3,0						6,0							
Aufn. Nr.	5	92	91	55	33	56	69	72	130	61	113	62	71	
Ranunculus repens E. A. %	50	15	18	33	17	33	17	15	3	+	2	1	8	
Agropyron repens E. A. %	+	1	3	15	15	25	42	65	33	40	52	70	70	

Unter den gegebenen Bedingungen führt vom *Agropyron repens*-Stadium die Hauptsukzession zu einem Vorwaldstadium. Immerhin sind aber den Beständen unterschiedliche Anteile von Kahlschlagpflanzen (Tabelle 12 a) beigemischt. Die Mehrzahl der Bestände hat noch keinen Pioniergehölzbesatz; jeweils einmal wurden *Acer pseudo-platanus* und *Carpinus betulus*, Partner der Schlußgesellschaft, gefunden.

Je nach dem Narbenschuß von *Agropyron repens* können parallel zu der Pionierbesiedlung mit Gehölzen Grünlandarten schwächer oder stärker eindringen. Dadurch bilden sich Übergänge zum *Arrhenatheretalia*-Stadium, ein Entwicklungsschritt, der durch Störeinflüsse begünstigt wird.

Ein seltenerer Weg der Sukzession im Untersuchungsgebiet führt zur Ausbildung schlagflurenähnlicher Stadien, wobei das *Rubus*-Stadium am wahrscheinlichsten ist.

Arrhenatheretalia-Stadium

Zur Darstellung der Vegetationsentwicklung innerhalb des *Arrhenatheretalia*-Stadiums wurden die Bestände auf drei Altersklassen verteilt.

a) Krautschicht

Die mittlere Artenzahl sinkt mit zunehmendem Brachealter von durchschnittlich 45,4 in der jüngsten auf 36,9 Arten in der ältesten Altersklasse.

Übersicht 22: Veränderung der durchschnittlichen Arten- und Ertragsanteile in Abhängigkeit vom Brachealter im Arrhenatheretalia-Stadium

	Mittlere Artenzahlen			Mittlere Ertragsanteile		
Altersspanne (Jahre)	2-4	6-10	11-25	2-4	6-10	11-25
Mittleres Brachealter (Jahre)	3,1	8,2	14,1	3,1	8,2	14,1
Aufnahmezahl	7	23	13	7	23	13
Sec. Chenop. + Ruderalunkräuter	12,6	8,6	7,4	25,3	21,2	16,6
Staunässezeiger	4,9	2,8	1,9	21,8	4,9	4,7
Arrhenatheretalia	5,1	4,9	5,0	21,9	26,7	31,5
Mol.-Arrhenatheretea	9,9	8,3	9,2	9,6	15,4	19,6
Wiesenbegl. + Sonstige	9,6	7,4	6,9	20,4	27,7	21,1
W ₁ (Gehölze)	1,4	2,6	3,8	-	-	-
W ₂ (Waldgräser + Kräuter)	1,9	3,0	2,6	1,0	4,1	6,5
Summe	45,4	37,6	36,9	100,0	100,0	100,0

Die Relikte des Initial- und des Ruderalstadiums nehmen sowohl zahlen- als auch mengenmäßig ab. Die gleiche Tendenz haben die Staunässezeiger, wobei ihr Ertragsanteil nach vier Jahren Brachedauer besonders stark abnimmt und dann etwa gleich bleibt. Der Rückgang ist im wesentlichen auf das Verhalten von *Poa trivialis* und *Ranunculus repens* zurückzuführen. Gleiches Verhalten zeigte *Poa trivialis* in genutzten Selbstberasungen in Rengen (ARENS 1963). Der die Staunässezeiger fördernde Verdichtungs-vorgang in den jungen Brachen verliert sich durch Regenerierung des Bodengefüges mit zunehmendem Brachealter; diese Gruppe verliert dadurch an Konkurrenzkraft.

Die Anzahl der Arrhenatheretalia-Arten verändert sich kaum, ihr Mengenanteil nimmt aber mit steigendem Brachealter schrittweise zu.

Die übrigen Grünlandarten nehmen geringfügig ab, bei gleichzeitiger Zunahme ihres Mengenanteiles.

Bei den krautigen Waldpflanzen (W_2) steigt sowohl die Artenzahl als auch der Ertragsanteil an.

Parallel zu Veränderungen der Arten- und Mengenanteile soziologisch-ökologischer Gruppen finden Umschichtungsprozesse zwischen Gräsern, Leguminosen und Kräutern statt, wie sie auch für die ungenutzten Glatt-haferwiesen der Grünlandstandorte beobachtet wurden.

Übersicht 23: Bestandsumschichtung im Arrhenatheretalia-Stadium in Abhängigkeit vom Brachealter

Mittlere Brachedauer (Jahre)	3,1	8,2	14,1
Anzahl der Aufnahmen	7	23	13
Mittlere Ertragsanteile %			
Gräser	68,4	58,9	59,1
Leguminosen	2,9	6,2	2,6
Hohe Kräuter	15,3	14,8	14,5
Mittlere Kräuter	8,6	16,8	22,0
Niedrige Kräuter	4,8	3,3	1,8
Summe	100,0	100,0	100,0

Einer Abnahme des Anteils an Gräsern und niedrigen Kräutern steht eine Zunahme der hohen und mittleren Kräuter gegenüber.

b) Verbuschung und Schlußgesellschaft

Die Rückeroberung des Arrhenatheretalia-Stadiums durch den Wald erfolgt allmählich. Für das Aufkommen von Pioniergehölzen sind zwei Faktoren maßgebend:

1. Die Nähe zu samenspendenden Mutterbäumen, normalerweise der Wald-rand.
2. Störeinflüsse nach dem Brachfallen.

Eine Einteilung der 43 Arrhenatheretalia-Bestände nach der Einwanderungsmöglichkeit für Waldpioniere ergibt, daß 44 % dieser Flächen gute, 19 % mäßige und 37 % schlechte Einwanderungsmöglichkeiten für Gehölze aufweisen. (Gut = < 50 m, mäßig = 50 bis 100 m, schlecht = > 100 m zum Waldrand, zu Hecken bzw. Mutterbäumen.)

Aus der Befragung zur Vorgeschichte der Arrhenatheretalia-Bestände und nach Geländebeobachtungen ergab sich: 19 % der Flächen wurden ein- oder mehrmals beweidet (Wanderschäfer!), 35 % wurden ein- oder mehrmals gemäht und 32 % wurden ein- oder mehrmals geflämt. Für nur 19 % der Flächen ließen sich keine Störeinflüsse ermitteln. (Dies deutet darauf hin, daß das Arrhenatheretalia-Stadium bei günstigen Bedingungen auch ohne Störeinflüsse direkt aus dem Initialstadium entstehen kann.)

Trotz der Störeinflüsse, die aufkommende Gehölzpioniere mehr oder weniger stark schädigen, erfolgt in den 43 Brachflächen in Abhängigkeit vom Brachealter insgesamt eine langsam zunehmende Verbuschung. Sie besteht in einer Zunahme des Bedeckungsanteiles einzelner Gehölzarten (W_1 , Tabelle 13 a) und in einer Artenzunahme von Gehölzpionieren.

Der Artenbesatz steigt von 5 auf 16 Arten in den beiden älteren Brachestadien.

In den jungen Brachen handelt es sich meistens um einzeln wachsende Jungtriebe ohne nennenswerten Bedeckungsgrad. Ihr Hochwachsen ist noch keineswegs gesichert, weil sie leicht durch Flämmen, Verbiß usw. noch letal geschädigt werden können. Das Anwachsen von Sämlingen ist im Vergleich zu den beiden älteren Altersklassen noch gut möglich, da die Narbe noch lückig ist.

Die beiden folgenden Altersklassen unterscheiden sich dadurch, daß bei fast gleicher Artenausstattung in dem älteren Brachestadium die Waldpioniere mit größerer Stetigkeit und mit höherem Bedeckungsgrad auftreten als in dem mittleren Stadium.

Von einer Baum- und Strauchschicht kann in allen drei Altersstadien noch nicht gesprochen werden. Die Gehölze sind ungleichmäßig verteilt. Sie wachsen in größeren Abständen meist als Solitärpflanzen. Straucharten wie *Rubus idaeus* und *Prunus spinosa* findet man daneben schon häufiger herdenbildend.

Übersicht 24: Stetigkeit der Gehölzpioniere in Abhängigkeit von der Brachedauer des Arrhenatheretalia-Stadiums

Mittlere Brachedauer (Jahre)	3,1	8,2	14,1
Aufnahmezahl	7	23	13
	St %	St %	St %
Rubus idaeus	43	57	57
Salix caprea	43	30	46
Sarothamnus scoparius		26	38
Rubus fruticosus	29	30	38
Rosa canina	14	35	46
Prunus spinosa		13	38
Betula pendula		17	15
Sorbus aucuparia		9	15
Crataegus monogyna		4	23
Quercus petraea			8
Lonicera xylosteum		4	8
Sambucus nigra			15
Prunus domestica		13	8
Acer campestre		9	
Alnus incana	14		
Symphoricarpus rivularia		4	
Sambucus racemosus		4	8
Acer pseudo-platanus		4	
Rhamnus frangula		4	8
Picea abies			8
Anzahl der Arten	5	16	16

Die Aufwuchshöhen und das Alter der Holzpioniere schwanken stark. Auch in älteren Brachen findet man vereinzelt Jungwuchs. Ältere Baum- und Straucharten weisen häufig Biß- und Brandschäden auf.

Der unterschiedliche Entwicklungszustand der Baum- und Strauchpioniere spricht für eine allmähliche, zeitlich auseinandergezogene Besiedlung.

Die Stetigkeitsrangfolge der Waldpioniere ist Ausdruck ihrer spezifischen Einwanderungskraft in die Brachflächen. Einige Arten, wie *Rubus idaeus*, *Salix caprea* und *Rubus fruticosus* sind Charakterarten der Schlagfluren. Neben *Sarothamnus scoparius* können sie auch zur absoluten Dominanz gelangen, wie die schlagflurenähnlichen Stadien zeigen.

Für die weitere Verbuschung ist das Konkurrenzverhalten der beteiligten Arten entscheidend. Einem langsamen Verdichtungsprozeß in der Strauch-

schicht durch *Rubus idaeus*, *R. fruticosus* und *Sarothamnus scoparius* steht eine gleichzeitige Zunahme von Lichtholzarten wie *Salix caprea*, *Sorbus aucuparia* und *Betula pendula* gegenüber. Langfristig sind die zuletzt genannten Arten in der Verbreitung bevorzugt, weil sie höherwüchsig sind und zudem in relativ jungem Alter selber als Samenlieferant auftreten und damit ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit wesentlich erhöhen. Die raschwüchsigen, aber im Vergleich zu Schattholzarten kurzlebigen, Vorwaldpioniere werden langfristig ersetzt durch langlebigere Partner der Schlußgesellschaft. Mit vereinzelt Vorkommen sind dies *Quercus petraea* und *Acer pseudo-platanus*. *Fagus silvatica* als Leitpflanze der Schlußgesellschaft fehlt hier ebenso wie in den ungenutzten Glatthaferwiesen der Grünlandstandorte.

Quercus petr. zeigt zusammen mit Kennarten des Eichen-Birkenwaldes in der Krautschicht, wie *Teucrium scorodonia* und *Holcus mollis*, ein der Klimax vorgelagertes Eichen-Birkenwaldstadium an.

Als Schlußgesellschaft läßt sich ein bodensaurer Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*) ableiten.

Die Hauptentwicklung des Arrhenatheretalia-Stadiums führt demnach zu einem *Betula pendula*-*Salix caprea*-Vorwald.

Als Nebenweg der Sukzession kann es, bevor der Vorwald bestandsschließend wird, zur Ausbildung von *Rubus*- und *Sarothamnus*-Stadien kommen. Außerdem werden Durchdringungszustände, in denen gleichzeitig Schlagflur- und Vorwaldarten, Schlehengebüschelemente und Eichen-Birkenwaldarten vorkommen, relativ häufig sein (vgl. Tabelle 13 a).

Schlagflurenähnliche Stadien

Epilobium angustifolium-Stadium

Das *Epilobium angustifolium*-Stadium entsteht in den meisten Fällen direkt aus dem Initialstadium, wenn *Epilobium angustifolium* in der lückigen Narbe noch günstige Keimungsmöglichkeiten findet. Der jüngste Bestand mit nur drei Jahren Brachedauer (Aufn. Nr. 108 D) spricht für diese Annahme. Es ist aber auch denkbar, daß es nach Flämmen aus anderen Sta-

dien entstehen kann. Dafür sprechen die teilweise hohen Brachealter (Aufn. Nr. 132 D, 16 Jahre Brache), denn das ähnlich strukturierte aus Wäldern bekannte Epilobium-Stadium nach Waldbränden oder auf Kahlschlägen gilt als kurzlebig (ELLENBERG 1963, WAGENITZ-HEINECKE 1958).

Vom Epilobium-Stadium führt der nächste Sukzessionsschritt zum Rubus-Stadium. Der Dominanzwechsel der beiden Faziesbildner ist in einigen der beschriebenen Bestände, in denen *Rubus idaeus* bereits einen Bedeckungsgrad von 3 (BRAUN-BLANQUET) hat, nur eine Frage von wenigen Jahren. Ein gleichberechtigter Hauptweg der Sukzession, nur weniger oft verwirklicht, führt direkt zum Vorwaldstadium.

Als Nebenweg der Sukzession ist die Umwandlung in ein *Sarothamnus*-Stadium anzusehen.

Wiederholte Mahd führt ebenso wie beim Ruderalstadium zur Degeneration. Es entsteht das *Arrhenatheretalia*-Stadium.

Rubus spec. -Stadium

Das Rubus-Stadium ist, wie die große Spanne der Brachedauer in Darstellung 4 anzeigt, mit 12 Jahren Unterschied zwischen jüngster und ältester Brachfläche, offensichtlich recht stabil.

Direktes Sukzessionsglied ist das Vorwaldstadium. Ein Nebenweg führt über das *Sarothamnus*-Stadium. Störeinflüsse leiten die Entwicklung zum *Arrhenatheretalia*-Stadium hin.

Sarothamnus scoparius-Stadium

Die Altersspanne im *Sarothamnus*-Stadium beträgt über 13 Jahre. Die jüngste Fläche dieses Stadiums ist 7 Jahre ungenutzt. Sie muß direkt aus dem Initial-Stadium entstanden sein. Wie bereits erwähnt, kann das *Sarothamnus*-Stadium aber auch über einen Nebenweg aus fortgeschrittenen Sukzessionsgliedern entstehen.

Die ungestörte Weiterentwicklung führt zum Vorwaldstadium. Der relativ hohe Anteil von Eichen-Birkenwald-Arten läßt hier schon deutlich die Entwicklung über das Vorwaldstadium hinaus zu Eichen-Birkenwald-ähnlichen

Beständen erkennen.

Frostschäden und Störeinflüsse anderer Art können das *Sarothamnus*-Stadium abbauen. Die Entwicklung verläuft dann regressiv zum *Arrhenatheretalia*-Stadium.

Vorwaldstadium (*Betula pendula*-*Salix caprea*-Stadium)

Das Vorwaldstadium ist das am weitesten fortgeschrittene Stadium zum Wald hin. Die sechs erfaßten Bestände sind direkt aus dem Initialstadium entstanden. Selbst bei der ältesten 15jährigen Brachfläche (Aufn. Nr. 248 D) dieses Stadiums beweist der Gleichschluß des Bestandes und das Alter der Bäume, das nach den Jahresringen ermittelt wurde, die gleichzeitige Ansamung des größten Teiles des Bestandes im Initialstadium.

Arten des Eichen-Birkenwaldes bilden auch hier sichere Zeiger für die Folgegesellschaft des Vorwaldstadiums.

Zusammenfassend bleibt hervorzuheben, daß in allen schlagflurenähnlichen Stadien jeweils eine Art zur absoluten Dominanz gelangt. Als Ursache wurde die frühzeitige und reichliche Ansamung der jeweils bestandsbildenden Art als Voraussetzung für die Ausbildung dieser schlagflurenähnlichen Bestände genannt.

Die Umwandlung der *Epilobium*-, *Rubus*- und *Sarothamnus*-Stadien in das Vorwaldstadium nimmt längere Zeit in Anspruch, weil die starke Konkurrenz der Stauden- und Strauchbestände die Besiedlung durch Pionierhölzer erschwert und dadurch zeitlich verzögert; Bestandesschluß, wie er bei direktem Anschluß des Vorwaldstadiums an das Initialstadium schon nach sieben Brachejahren erfolgen kann, wird durch die locker verteilten hier und da aufkommenden Bäume für lange Zeit nicht erreicht.

Aus dem Vorwaldstadium wird sich im Dillgebiet zunächst durch die günstigen Einwanderungsbedingungen aus den Haubergen und Niederwäldern ein Eichen-Birkenwaldstadium entwickeln. Die potentielle natürliche Vegetation dieses Gebietes ist allerdings der bodensaure Buchenwald - *Luzulo-Fagetum* (MEISEL-JAHN 1955).

5 UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN VORRAT AN KEIMFÄHIGEN SAMEN UNGENUTZTER GRÜNLANDGESELLSCHAFTEN UND SUKZESSIONSSTADIEN UNGENUTZTER ÄCKER

5.1 Versuchsergebnisse

Die Bestimmung des Samenvorrates in Brachflächen soll die pflanzensoziologischen und bodenkundlichen Untersuchungen an Brachflächen ergänzen. Mit den Begriffen "Samenvorrat" und "Samenzahlen" sind in den nachfolgenden Ausführungen jeweils die Samenmengen gemeint, die mit der beschriebenen Methode ermittelt wurden. In dem Versuch war die Frage zu klären, welche Beziehungen zwischen Samenvorrat und Vegetationsentwicklung bestehen. Neben dem ökologisch-wissenschaftlichen Interesse kann die Kenntnis des keimfähigen Samenvorrates auch von praktischer Bedeutung sein, wenn es gilt, Rekultivierungs- oder Landschaftspflegemaßnahmen auf Brachflächen einzuleiten.

5.1.1 Verlauf der Keimung

Die Keimung verlief bei der Frühjahrs- und der Herbstserie im Prinzip ähnlich. Etwa drei bis fünf Tage nach dem ersten Bewässern erschienen die ersten Dikotyledonen, in der Mehrzahl Ackerunkräuter. Nach knapp zehn Tagen keimten in starkem Umfang die Monokotyledonen, in der Mehrzahl Gräser. Binsen und Seggen liefen erst nach vier Wochen vereinzelt auf. Das Keimungsoptimum lag in beiden Serien in der zweiten bis fünften Woche. Eine noch beträchtliche Zahl von Keimlingen lief allerdings erst in der sechsten bis neunten Woche, ein geringerer Rest dann in der Folgezeit auf. Von fast allen Arten erschienen aber schon in den ersten vier Wochen des Versuches Keimlinge. Das gleiche beobachtete FOERSTER (1956). Die folgenden Arten keimten in der Mehrzahl erst im zweiten bzw. letzten Drittel der Versuchszeit (die unterstrichenen Arten werden auch von FOERSTER (1956) und CHIPPINDALE und MILTON (1934) als Arten mit Keimverzögerung beschrieben): Calluna vulgaris, Trifolium repens, Scirpus silvaticus, Sarothamnus scoparius, Rumex obtusifolius, Digitalis

purpurea, Campanula rotundifolia, Lychnis flos cuculi, Lotus uliginosus, Stellaria graminea, Juncus acutiflorus und Betula pendula.

5.1.2 Vergleich der Frühjahrs- und Herbstuntersuchung

Bei den Herbstproben war die Zahl der gekeimten Samen in den Grünland- wie in den Ackerbrachen bedeutend geringer als in den Frühjahrsproben. Daß dieser auffallende Unterschied wesentlich durch die kürzere Untersuchungszeit bei den Herbstproben verursacht wurde, ist kaum anzunehmen, weil in beiden Serien der Großteil der Samen schon nach drei Monaten gekeimt hatte. Eher könnte sich die niedrigere Temperatur im Herbst (Tagesmittel im Gewächshaus 15°C) ausgewirkt haben, da die minimale Keimtemperatur mancher Unkräuter über 15°C liegt (LAUER 1953).

Vor allem könnte aber ins Gewicht fallen, daß Wildpflanzen vielfach nach dem Aussamen eine längere Keimruhe einhalten. Auf diese Ursache weist auch hin, daß die Differenz zwischen den Frühjahrs- und Herbstuntersuchungen bei den Ackerbrachen, in denen Ackerunkräuter einen bedeutenden Teil des Samenvorrates bilden, geringer ist als bei den Grünlandbrachen. Diese Unkräuter haben nämlich in Anpassung an die Bedingungen des Ackerbaues zum großen Teil eine verringerte Keimruhe (KOCH 1968).

Der Zusammenhang wird noch deutlicher, wenn man die Ackerbrachen miteinander vergleicht. Der Anteil einjähriger Ackerunkräuter nimmt mit Brachedauer und Sukzessionshöhe rasch ab. Übersicht 25 zeigt, daß dementsprechend in den jüngeren Brachestadien die Differenz zwischen Frühjahrs- und Herbstuntersuchung beträchtlich geringer ist als in den älteren und zudem mit zunehmendem Brachealter stark zunimmt.

Bei den Grünlandbrachen besteht eine analoge Beziehung zum Brachealter bezeichnenderweise nicht. Hier deutet sich lediglich eine Abnahme des Unterschiedes zwischen Frühjahrs- und Herbstuntersuchung mit ansteigender Feuchtezahl (nach KLAPP) an. Gründe dafür lassen sich nicht anführen.

Obligate Frühjahrskeimer waren im übrigen von den Arten mit mindestens 30 % Stetigkeit in den Tabellen 15 und 16 die folgenden:

Grünlandbrachen

Salix spec.
Betula pendula
Rubus idaeus
Ajuga reptans
Carex panicea

Ackerbrachen

Salix spec.
Betula pendula
Juncus effusus
Mentha arvensis
Polygonum aviculare

Übersicht 25: "Herbstkeimer" in Prozent der "Frühjahrskeimer" in Abhängigkeit vom Sukzessionsstadium der Ackerbrachen

Sukzessionsstadium	Durchschnittliches Brachealter der Probeflächen	"Herbstkeimer" in % der "Frühjahrskeimer"
Initial-Stadium	2,0	100,0 %
<i>Ranunculus repens</i> -St.	2,3	76,8 %
<i>Agropyron repens</i> -St.	3,0	65,8 %
<i>Epilobium ang.</i> -Stadium	8,3	50,2 %
<i>Sarothamnus scop.</i> -St.	11,0	52,7 %
<i>Arrhenatheretalia</i> -St.	11,5	55,8 %
<i>Rubus spec.</i> -Stadium	12,7	43,8 %

5.1.3 Gesamtsamenvorrat

In Tabellen 15 und 16 sind die Summen der Samenzahlen aus Frühjahrs- und Herbstuntersuchung der Grünland- bzw. Ackerbrachen angegeben. Die Tabellen sind nach pflanzensoziologischen Gesichtspunkten geordnet, wobei die Probennummer der Nummer der zugehörigen botanischen Aufnahme entspricht.

Arten, die als "gemeinsame Arten" sowohl im Bestand wie im Samenvorrat gefunden wurden, sind durch Unterstreichen gekennzeichnet. In der letzten Spalte der Tabelle ist als "Bindung" angegeben, mit welcher prozentualen Häufigkeit dieses gemeinsame Auftreten vorkommt. Die Berechnung wurde nach folgender Formel vorgenommen:

$$\text{Bindung \%} = \frac{\sum \text{Vorkommen einer Art in den Pflanzenbeständen} \times 100}{\sum \text{Vorkommen dieser Art als "gemeinsame Art"}}$$

Im Mittel errechnen sich folgende Gesamtsamenzahlen für die verschiedenen Pflanzengemeinschaften:

<u>Grünlandgesellschaft</u> (ungenutzt)	Samen- zahl ₂ pro m ²	<u>Sukzessionsstadium</u> (auf Brachacker)	Samen- zahl ₂ pro m ²
Carlino-Brometum	2 388	Initialstadium	15 350
Alchemillo-Arrhenatheretum	9 488	Ranunculus repens-Stadium	13 763
Polygonum bistorta-Gesellschaft	6 588	Agropyron repens-Stadium	11 988
Cirsio-Polygonetum bistortae bzw. Angelico-Polygonetum bistortae, Subassoziation von Carex gracilis	9 863	Epilobium angustifolium-Stadium	22 663
Filipendula ulmaria-Ges.	60 100	Rubus spec.-Stadium	18 125
Übergang zwischen Junco-Molinietum und Molinietum medioeuropaeum	5 650	Sarothamnus scoparius-Stadium	17 888
Junco-Molinietum	13 638	Arrhenatheretalia-Stadium	26 000
Trollius europaeus-Polygonum bistorta-Gesellsch.	8 438		
Trisetetum flavescens	11 425		
Polygalo-Nardetum	8 138		
Calluno-Sarothamnetum	15 038		
$\bar{X}$	13 705		17 968

Bei den Grünlandgesellschaften weicht die Filipendula ulmaria-Gesellschaft mit 60 100 Samen/m² extrem vom Durchschnitt ab. Die Überhöhung geht jedoch auf sehr hohe Samenzahlen von Juncus bufonius zurück. Klammert man diese Art aus, so reduziert sich der Mittelwert auf 15 544 Samen/m² und kommt damit in die Größenordnung anderer Gesellschaften. Relativ sehr gering ist der Samenvorrat der Carlino-Brometen, vermutlich wegen der starken Bodenaktivität dieses Standortes (CHAMPNESS und MORRIS 1948). Läßt man die Extreme beiseite, so errechnet sich ein mittlerer Samenvorrat von rund 9800 Samen/m². Dieser Wert stimmt mit den von VAN ALTENA und MINDERHOUD (1972) für niederländische Weiden gefundenen 9980 Samen/m² fast überein. Die bei Grünlandansaat verwendeten Saatmengen von 2000 bis 5000 Samen/m² bleiben übrigens, wie diese Autoren betonen, demgegenüber weit zurück.

Die Samenzahlen der Ackerbrachen weichen viel weniger voneinander ab. Den geringsten Wert weist das Agropyron repens-Stadium auf. Möglicherweise weil in dieser Gesellschaft die namensgebende Art, deren Samenpro-

duktion vergleichsweise gering ist, absolut dominiert. Die relativ hohen Samenzahlen der alten Ackerbrachen (*Epilobium*-, *Rubus*-, *Sarothamnus*-, *Arrhenatheretalia*-Stadium) ergeben sich allerdings wiederum aus hohem Anteil einer Art, nämlich *Agrostis tenuis*.

Übersicht 26: Prozentanteil von *Agrostis tenuis* an der mittleren Gesamtsamenzahl der Sukzessionsstadien auf Brachäckern

Sukzessionsstadium	Mittleres Bra- chealter (Jahre)		Agrostis tenuis Samen absolut/m ² = % d. mittl. Gesamtsamen- zahl	
Initialstadium	2,0	} junge Brachen	3 063	20,0
Ranunculus repens-St.	2,3		550	4,0
Agropyron repens-St.	3,0		325	2,7
Arrhenatheretalia-St.	11,5	} ältere Brachen	6 438	24,8
Epilobium ang. -Stadium	8,3		6 375	28,1
Rubus spec. -Stadium	12,7		6 725	37,1
Sarothamnus scop. -St.	11,0		8 500	47,5

Agrostis tenuis ist durch starke Samenbildung und Unempfindlichkeit der Samen (LENNARTZ 1957, BOEKER 1959) zu starker Samenanreicherung im Boden befähigt. Wo gute Voraussetzungen für starkes Auftreten der Art bestehen, wie z. B. in dem lückigen *Sarothamnus scoparius*-Stadium, kommt sie deshalb auch stark im Samenvorrat vor. Bleibt diese Art unberücksichtigt, so gleichen sich die Samenzahlen der Sukzessionsstadien an.

5.2 Beziehungen zwischen Samenvorrat und Vegetation

Aus verschiedenen Untersuchungen an genutzten Pflanzenbeständen geht hervor, daß allenfalls nur sehr lockere Beziehungen zwischen dem Samenvorrat und dem Pflanzenbestand bestehen (CHIPPINDALE und MILTON 1934, MILTON 1939, VAN ALTENA und MINDERHOUND 1972, CHAMPNESS und MORRIS 1948, FOERSTER 1956). Folgende Gründe können hierfür angeführt werden:

- die sehr unterschiedliche Samenmenge pro Art (KORSMO 1930)
- die ungleichmäßige Verteilung der Samen im Boden (CHAMPNESS 1949)
- unterschiedliches Keimverhalten der Arten
- verschieden stark ausgeprägter Widerstand der Samen gegen mikrobiellen Abbau
- vegetative Verbreitung von Pflanzen

Zu berücksichtigen ist auch, daß der Keimversuch sowohl im Boden ruhende wie auf der Bodenoberfläche liegende Samen, die streng genommen nicht zum Samenvorrat gehören, erfaßt. Der Großteil dieser Samen stirbt im Freiland wegen ungünstiger Umweltbedingungen mit der Keimung ab, und nur ein sehr kleiner Teil gelangt tatsächlich in den Samenvorrat des Bodens. Auch die ruhenden Samen können zudem erst - mit geringer Aussicht auf Weiterentwicklung - keimen, wenn sie durch besondere Einwirkungen (Lockerung der oberen Bodenschicht u. ä.) dazu gebracht werden (FOERSTER 1956).

Im ganzen ist demnach der Teil des erfaßten Samenvorrates, der in der Lage ist die Vegetationsentwicklung zu beeinflussen, sehr gering (LIN-KOLA 1930, RABOTNOW 1959). Immerhin kann aber im besonderen Fall großer Konkurrenzfähigkeit (Hochstauden, Sträucher und Bäume) selbst der Einfluß von wenigen oder einzelnen Pflanzen bedeutsam sein.

5.2.1 Vergleich der Artenzusammensetzung des Samenvorrates und der Artenzusammensetzung des Pflanzenbestandes

Die Artengarnitur des Samenvorrates kann mit Bezug auf den Pflanzenbestand in drei Gruppen eingeteilt werden:

1. "Gemeinsame Arten" - Arten, die sowohl im Samenvorrat als auch im Aufwuchs ermittelt wurden.
2. "Bestandsfremde Arten" - Arten, die nur im Samenvorrat und nicht im Pflanzenbestand ermittelt wurden.
3. "Fehlende Arten" - Arten, die nur im Pflanzenbestand und nicht im Samenvorrat ermittelt wurden.

Die Summe der "gemeinsamen" und der "bestandsfremden" Arten entspricht also der Gesamtartenzahl des Samenvorrates, und die Summe der "gemeinsamen" und "fehlenden" Arten der Gesamtartenzahl der Pflanzenbestände.

In Tabelle 17 sind die mittleren Arten- und Samenzahlen der Grünland- und Ackerbrachen nach dieser Einteilung geordnet.

Bei den Grünlandbrachen ist die mittlere Artenzahl des Samenvorrates aller Grünlandgesellschaften mit 33 Arten um 6 Arten geringer als der entsprechende Wert des Aufwuchses (39 Arten). In einzelnen Gesellschaften wie dem *Cirsio-Polygonetum bistortae*, der *Filipendula ulmaria*-Gesellschaft und dem *Junco-Molinietum* ist die Beziehung allerdings umgekehrt. Den größten Unterschied zwischen artenreichem Aufwuchs einerseits und artenarmem Samenvorrat andererseits weist das basenreichere *Molinietum* auf. Wahrscheinlich wirkt sich hier der Basenreichtum des Standortes aus (CHAMPNESS und MORRIS 1948).

Bei den Ackerstadien ist im Gegensatz zu den Grünlandgesellschaften die mittlere Artenzahl des Samenvorrates aller Ackerstadien um 12 Arten größer als die entsprechende mittlere Artenzahl der Bestände. Als Erklärung bietet sich an, daß in den Ackerbrachen Unkräuter im Aufwuchs bei fortschreitender Sukzession zunehmend verdrängt werden, ihre Samen im Boden aber über längere Zeit erhalten bleiben. Wenn entsprechende Bedingungen eintreten, können einzelne dieser Samen noch nach jahrzehntelanger Ruhezeit keimen (DARLINGTON und STEINBAUER 1961, TOOLE 1946, OOSTING und HUMPHREY 1964). Bezeichnenderweise ist im *Agropyron*-, *Epilobium*- und im *Rubus*-Stadium die Differenz zwischen Artenzahl im Samenvorrat und Bestand besonders groß, weil hier durch Faziesbildung die Artenzahl im Aufwuchs stark abnimmt.

Der Prozentsatz der "fehlenden Arten" beträgt im Mittel aller Grünlandgesellschaften 63 % und bei den Ackerstadien 52 %. Im einzelnen sind die Schwankungen zwischen den Grünlandgesellschaften größer als zwischen den Ackerstadien. Der prozentuale Anteil der "gemeinsamen" Arten beträgt demgegenüber für den Durchschnitt der Grünlandgesellschaften knapp 37 %, und für den der Ackerbrachen knapp 49 %.

Tabelle 17:

Beziehung zwischen Samenvorrat im Boden und Pflanzenbestand

Pflanzengesellschaft:	Ungenutzte Grünlandgesellschaften											Ungenutzte Äcker								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	$\bar{X}$								
Mittl. Artenzahl des Pflanzenbestandes, absolut: davon "fehlende" Arten absolut: in % der mittl. Artenzahl des Pflanzenbestandes:	54	46	38	31	22	61	38	48	42	34	32	39	38	41	29	25	26	35	36	33
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "gemeinsame" Arten absolut: in % der mittl. Artenzahl des Pflanzenbestandes:	39	28	22	20	13	52	22	30	24	22	15	25	20	20	15	12	14	19	19	17
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	72	61	57	63	61	85	57	63	57	66	48	63	52	48	52	49	53	55	52	52
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	32	40	40	37	35	28	40	31	35	27	25	33	43	48	43	48	42	43	48	45
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	15	18	16	11	9	8	16	18	18	12	17	14	18	21	14	13	12	16	17	16
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	28	39	43	37	39	15	43	37	43	34	52	37	48	52	48	51	47	45	48	49
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	47	45	40	31	25	32	40	58	52	44	66	43	42	45	32	27	29	36	36	36
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	17	22	24	26	26	19	24	13	17	15	8	19	25	27	29	35	30	27	31	29
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	53	55	60	69	75	68	60	42	48	58	34	56	58	55	68	73	71	64	84	65
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	191	759	527	790	4808	452	1091	675	914	651	1203	1096	11228	1101	959	1812	1450	1431	2080	1437
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	114	462	332	228	825	246	916	516	766	500	1175	553	966	697	477	1054	999	1024	887	872
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	60	61	63	29	17	54	84	76	84	77	98	50	79	63	50	58	69	72	43	61
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	77	297	196	562	3983	206	175	159	148	151	28	543	262	404	482	758	451	407	1193	565
Mittl. Artenzahl des Samenvorrates, absolut: davon "bestandsfremde" Arten, absolut: in % der mittl. Artenzahl des Samenvorrates:	40	39	37	71	83	46	16	24	16	23	2	50	21	37	50	42	31	28	57	39

1 = Carlino-Brometum

2 = Alchemillo-Arrhenatheretum

3 = Polygonum bistorta-Gesellschaft

4 = Cirsio-Polygonum bistortae bzw.

Angelic-Polygonum bistortae,

Subassoziation von Carex gracilis

5 = Filipendula ulmaria-Gesellschaft

11 = Calluno-Sarothamnetum

x) Probenfläche 0,08 m²

6 = Übergang zwischen Junco-Molinietum und Molinietum medioeuropaeum

7 = Junco-Molinietum

8 = Trollius europaeus-Polygonum bistorta-

Gesellschaft

9 = Trisetum flavescentis

10 = Polygalo-Nardetum

11 = Calluno-Sarothamnetum

12 = Initialstadium

13 = Ranunculus repens-Stadium

14 = Agropyron repens-Stadium

15 = Epilobium angustifolium-Stadium

16 = Rubus spec.-Stadium

17 = Sarothamnus scoparius-Stadium

18 = Arrhenatheretalia-Stadium

Die "bestandsfremden" Arten im Samenvorrat bilden im Mittel aller Grünlandgesellschaften gut 56 %, im Mittel der Ackerbrachen 64 %. Der höhere Anteil in den Ackerbrachen mag auf die Langlebigkeit mancher Ackerunkräuter zurückzuführen sein. Die Streuung der Werte ist im übrigen bei den Ackerbrachen generell geringer.

5.2.2 Verteilung der Samenzahlen

Tabelle 17 gibt außerdem wieder, wie sich "gemeinsame" und "bestandsfremde" Arten auf die Samenzahlen von Grünland- und Ackerbrachen verteilen. Bei den Grünlandbrachen rechnen mit großer Schwankungsbreite (17 % bei der *Filipendula ulmaria*-Gesellschaft, 98 % beim Calluno-Sarthamnetum) 50 % des Samenvorrates zu den "gemeinsamen" Arten. Der sehr niedrige Wert der *Filipendula ulmaria*-Gesellschaft resultiert jedoch aus der großen Samenzahl von *Juncus bufonius*. Ohne diese Art erhöht sich der Anteil der "gemeinsamen" Arten auf 66 %.

Bei den Ackerstadien bilden die Samen "gemeinsamer" Arten im Mittel 61 % des Samenvorrates. Die Streuung der Werte ist geringer als bei den Grünlandgesellschaften.

Zusammengefaßt ergeben sich aus der Tabelle 17 folgende Beziehungen (Mittelwerte der Grünland- und Ackerbrachen):

	Grünlandbrache	Ackerbrache
Artenzahl des Samenvorrates	33	45
"gemeinsame" Arten	14	16
Anteil "gemeinsamer" Arten an der Artenzahl des Samenvorrates	43 %	36 %
Gesamtsamenzahl (von 0,08 m ²)	1096	1437
Samen von "gemeinsamen" Arten	553	872
Anteil der Samen "gemeinsamer" Arten an der Gesamtsamenzahl	61 %	50 %

Der Anteil der "gemeinsamen" Arten an der Artenzahl des Samenvorrates ist geringer als der entsprechende Anteil an der Gesamtsamenzahl. Die laufende Samenproduktion der "gemeinsamen" Arten begünstigt diese Arten in der Samenzahl.

5.2.3 Zusammenfassender Vergleich zwischen Artenzahl im Pflanzenbestand, Artenzahl im Samenvorrat und Samenmenge im Samenvorrat

In den Darstellungen 5 und 6 werden Pflanzenbestand und Samenvorrat der Brachflächen zusammenfassend verglichen, indem für die verschiedenen Grünlandgesellschaften und Sukzessionsstadien auf Brächäckern der prozentuale Anteil von Artengruppen an der Artenzahl der Bestände (A), dem Anteil dieser Artengruppen an der Artenzahl des Samenvorrates (B) und ihrem Anteil an der Samenmenge (C) gegenübergestellt werden.

Ungenutzte Grünlandgesellschaften (Darstellung 5)

Die Reihenfolge der Gesellschaften (1-11) folgt der Tendenz abnehmender Nährstoffversorgung, wobei die Standortfeuchte zunächst zu- und dann wieder abnimmt. Der Konkurrenzdruck folgt annähernd der Tendenz der Feuchteänderung: Er nimmt mit Verbesserung der Wasserversorgung erst zu und dann mit wachsendem Nährstoffmangel (und der gleichzeitig abnehmenden Feuchte) wieder ab.

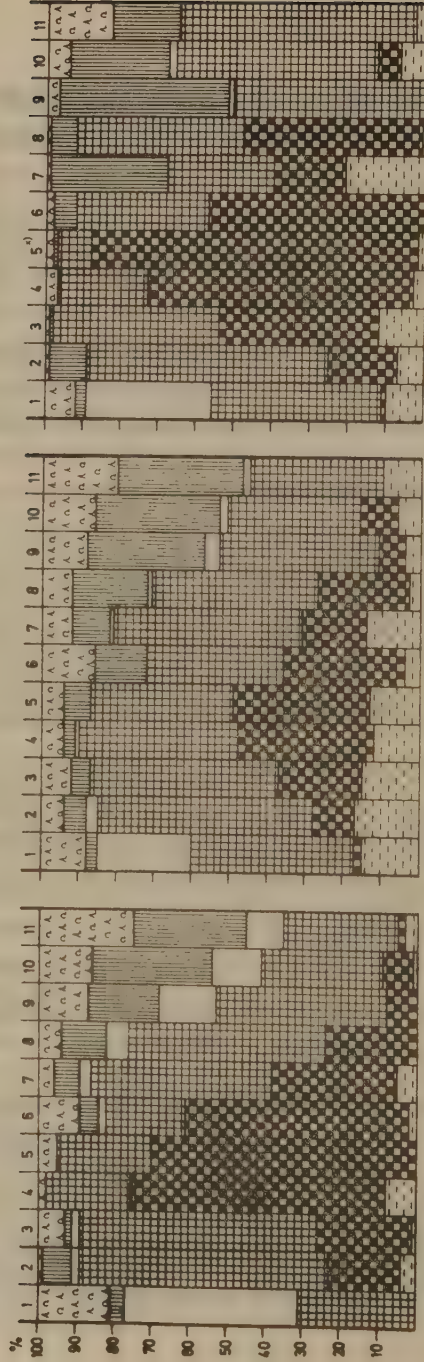
In der Artenverteilung der Bestände (A) kommt diese Gliederung deutlich zum Ausdruck: Anspruchsvollere Arten werden von links nach rechts durch immer mehr Magerarten (Nardo-Callunetea) ersetzt, während Arten der Feucht- und Naßwiesen (Molinietalia + Phragmitetea + Scheuchzerio-Cari-cetea fuscae) ein deutliches Optimum im mittleren Teil (4-6) aufweisen. Waldpioniere und Kahlschlagarten (Bäume + Sträucher (W_1) + Waldkräuter (W_2) + Epilobietea) haben ihren Schwerpunkt am Anfang und Ende der Reihe mit beträchtlicher Streuung zwischen diesen Extremen.

Die Artenverteilung im Samenvorrat (B) folgt diesen Tendenzen zwar nur abgeschwächt, aber im ganzen doch mehr als der Anteil der Artengruppen an der Samenmenge. Die Abweichungen bei der Samenmenge (C) erklären sich aus der verschiedenen starken Samenproduktion der Arten: Wenn eine sehr produktive Art, wie z. B. Juncus bufonius oder Agrostis tenuis in den Samenvorrat eingeht, verschiebt sich der Mengenananteil stark zugunsten

Darstellung 5

Beziehungen zwischen Pflanzenbestand und Samenvorrat
Prozentuale Anteile verschiedener Artengruppen

A an der Artenzahl des Pflanzenbestandes B an der Artenzahl des Samenvorrates C an der Gesamtsummenzahl



1 Carino - Brometum

2 Achemillo - Arhenatheretum

3 Polygonum bistorta - Gesellschaft

4 Cirialo-Polygonetum bistortae bzw. Angelico - Polygonetum bistortae, Subass v. Carex gracilis

5 Filipendula ulmaria - Gesellschaft

6 Übergang zwischen Junco-Molinietum und Molinietum madioeuropaeum

Ungenutzte Grünlandgesellschaften

7 Junco - Molinietum

8 Trollius europaeus - Polygonum bistorta - Gesellschaft

9 Trisetum flavescens

10 Polygalo - Nardetum

11 Calluno - Sarothametum

Bäume + Sträucher (W.)

Nardo - Callunetum

Festuco - Brometum

Molinio - Arhenatheretum + Arhenatheretalia + sonstige Grünlandpflanzen

Molinietalia + Phragmitetum + Scheuchzeria - Caricetum fuscae

Secalinetum + Chenopodietum + sonstige Ackerunkräuter + Artemisietum

a) Berechnung ohne Juncus bufonius + Arabidopsis thaliana

der betreffenden Artengruppe. Beim Anteil der Artenzahl im Samenvorrat (B) fällt auf, daß die Ackerunkräuter (Secalinetea + Chenopodietea + sonstige Ackerunkräuter + Artemisietea) im Vergleich zu ihrem Anteil im Bestand relativ stark vertreten sind. Die Samen dieser Arten sind zwar überall verbreitet, in Grünlandbeständen können sie sich aber normalerweise nur an Störstellen durchsetzen. Augenfällig ist ferner der relativ hohe Anteil der Wirtschaftsgrünlandarten (Molinio-Arrhenatheretea + Arrhenatheretalia + sonstige Grünlandpflanzen) im Samenvorrat der feuchten und nassen Gesellschaften (4-8). Ob hier höhere Samenproduktion oder größere Widerstandsfähigkeit der Samen einzelner Arten den Ausschlag gibt, sei dahingestellt. Bei den Wald- und Kahlschlagpflanzen stimmt der Artenanteil im Bestand und Samenvorrat auffallend gut überein. Offensichtlich besteht hier die engste Beziehung zwischen Vorkommen im Bestand und Vorkommen im Samenvorrat, wobei aber im ganzen auch der Anteil der Arten im Samenvorrat weniger schwankt.

Sukzessionsstadien ungenutzter Äcker (Darstellung 6)

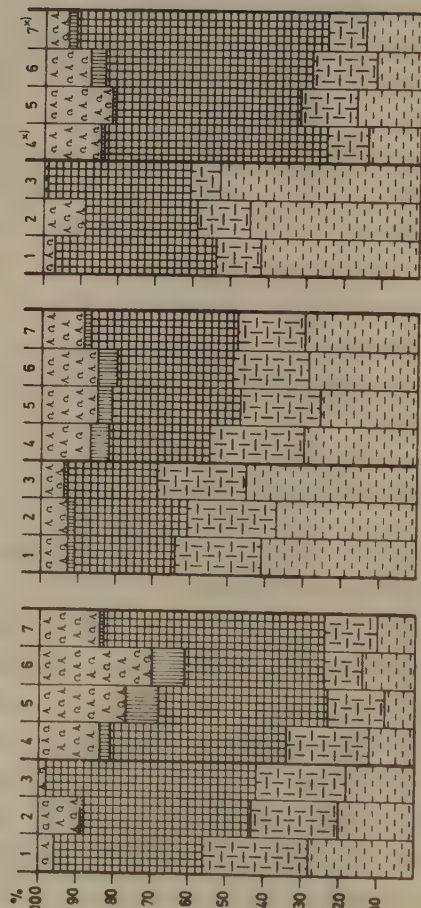
Die Stadien sind in der Darstellung in der Reihenfolge der Sukzessionshöhe und der Tendenz des Brachealters angeordnet.

Die Differenz zwischen dem qualitativen Anteil der Artengruppen am Bestand (A) und ihrem qualitativen (B) und quantitativen (C) Anteil am Samenvorrat sind bei den Ackerbrachen deutlich geringer als bei den Grünlandbrachen. Bemerkenswert ist zunächst, daß die Artenzahl der Ackerunkräuter im Bestand zwar wegen der Tendenz zur Faziesbildung einzelner Arten relativ klein, aber im Samenvorrat recht groß ist. Ursache dieser Verschiebung dürfte die durchweg stärkere Samenproduktion der einjährigen Ackerunkräuter sein. Die Sukzession wirkt sich am deutlichsten auf die Samenmengen im Boden aus: In den fortgeschrittenen Stadien (4-7) nimmt die Samenzahl der Ackerunkräuter im Vergleich zu den frühen Stadien (1-3) relativ stark ab, und zwar zugunsten der Grünlandpflanzen, die hier einen auffallend hohen Anteil der Samen im Boden stellen. Dabei fällt aber die Samenmenge einer Art, nämlich *Agrostis tenuis*, sehr stark ins Gewicht (siehe S. 128).

Darstellung 6

Beziehungen zwischen Pflanzenbestand und Samenvorrat
Prozentuale Anteile verschiedener Artengruppen

A an der Artenzahl des Pflanzenbestandes B an der Artenzahl des Samenvorrates C an der Gesamtartenzahl



Sukzessionsstadien ungenutzter Äcker

- 1 Initialstadium
- 2 Ranunculus repens - Stadium
- 3 Agropyron repens - Stadium
- 4 Epilobium angustifolium - Stadium
- 5 Rubus spec. - Stadium
- 6 Sarothamnus scoparius - Stadium
- 7 Arrhenatheretalia - Stadium

- Bäume + Sträucher (W.) + Waldkräuter (W.) + Epilobiete
- Nardo - Callunetea
- Molinio - Arrhenatheretea + sonstige Grünlandpflanzen
- Ackerunkräuter (außer Secalinetea/Chenopodietea) + Artemisieta
- Secalinetea + Chenopodietea

*) Berechnung ohne Juncus bufonius + Arabidopsis thaliana

5.2.4 Gehölzpioniere im Samenvorrat

Da die Gehölzpflanzen im Hinblick auf die Sukzession die wichtigste Artengruppe sind, sind in Übersicht 27 die durchschnittlichen Samenzahlen von Gehölzpflanzen bei den untersuchten Grünlandgesellschaften pro m² Bodenfläche angegeben. (Umrechnungsfaktor von tatsächlicher Bodenprobestfläche auf Quadratmeter = 12,5.)

Insgesamt wurden sieben Gehölzarten gefunden, wovon zwei anemochor (*Salix spec.*, *Betula pendula*) und die restlichen zoochor verbreitet werden. Die Tatsache, daß in Untersuchungen zur Bestimmung des keimfähigen Samenvorrates überhaupt Baum- bzw. Straucharten festgestellt wurden, ist bemerkenswert. FOERSTER (1956) fand in bewirtschafteten Weiden lediglich einmal *Rubus spec.*, CHAMPNESS und MORRIS (1948) in ebenfalls bewirtschafteten Weiden als einzige Gehölzart *Rubus caesius*, VON ALTENA und MINDERHOUD (1972) fanden *Rubus spec.* in 4 % von 73 Aufnahmen.

Übersicht 27 Anzahl der Baum- und Strauchsamen pro m² in den verschiedenen ungenutzten Grünlandpflanzengesellschaften

Pflanzengesellschaft	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Rubus idaeus</i>	125	8	4	13	19	25	25	38	213	98	31
<i>Salix spec.</i>	29		8	13	13	38	6	8	19	19	6
<i>Betula pendula</i>			17	13		13	19	8	13	8	6
<i>Sorothamnus ssp.</i>											163
<i>Prunus spec.</i>										4	
<i>Sambucus nigra</i>		4									
<i>Crateagus mon.</i>	4										

Gehölzpioniere pro m ²	158	12	29	39	32	76	50	54	245	129	206
--------------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

1=Carlino-Brometum; 2=Alchemillo-Arrhenatheretum; 3=Polygonum bistorta-Gesellschaft; 4=Cirsio-Polygonetum bzw. Angelico-Polygonetum; Subass. von *Carex gracilis*; 5=Filipendula ulmaria-Gesellschaft; 6=Übergang zwischen Junco-Molinietum und Molinietum medioeuropaeum (basenreiches Molinietum); 7=Junco-Molinietum; 8=Trollius europaeus-Polygonum bistorta-Gesellschaft; 9=Trisetetum flavescens; 10=Polygalo-Nardetum; 11=Calluno-Sorothamnetum;

In den ungenutzten Grünlandgesellschaften wurde *Rubus idaeus* in allen Gesellschaften gefunden (aber nicht in jeder Aufnahme, vergl. Tabelle 15). Sie ist gleichzeitig die Strauchart mit der größten Samenzahl/m². Den höchsten Wert haben die ungenutzten Triseteten mit 213 gekeimten Samen pro m² im Durchschnitt der Aufnahmen dieser Gesellschaft.

Rubus idaeus, *Salix spec.* und *Betula pendula* sind im übrigen die Baum- bzw. Straucharten mit der größten Verbreitungskraft, sie lassen sich daher relativ unabhängig von der Standortökologie in fast allen erfaßten Gesellschaften nachweisen. Die restlichen Gehölze wurden dagegen nur in einzelnen Gesellschaften gefunden. So kommt *Sarothamnus scoparius* bezeichnenderweise nur im Calluno-Sarothamnetum vor. Das gleichzeitige Vorkommen einer Art im Pflanzenbestand ist durch Unterstreichen der Keimlingszahl gekennzeichnet. Dabei fällt auf, daß im überwiegenden Teil der Grünlandgesellschaften die sieben Baum- bzw. Straucharten lediglich als Samen gefunden wurden, im Aufwuchs aber fehlen. Unterstellt man, daß die gefundenen Zahlen für die Brachflächen repräsentativ sind, kann indirekt gefolgert werden, daß in der Narbe von Brachflächen sehr hohe Keimlingsverluste auftreten.

Für die Ackerstadien sind in Übersicht 28 die Gehölzarten des Samenvorrates aufgeführt. Mit vier Gehölzarten ist die Artenzahl des Samenvorrates der Ackerstadien zwar geringer als die der Grünlandgesellschaften, doch wurden von *Rubus idaeus* und *Sarothamnus scoparius* hier mehr als doppelt so viel keimfähige Samen gefunden. Außerdem treten beide Arten häufiger als "gemeinsame" Arten auf (durch Unterstreichen gekennzeichnet), d. h. sie wurden sowohl im Samenvorrat als auch im Pflanzenbestand gefunden. In den schlagflurenähnlichen Stadien (*Rubus*- und *Sarothamnus*-Stadium) ist eine Beziehung zwischen Vegetation und Samenvorrat deutlich erkennbar, indem die bestandsbildende Art jeweils mit einer sehr hohen Anzahl keimfähiger Samen auftritt. Im *Epilobium*-Stadium erscheint *Rubus idaeus* mit vergleichsweise geringen Samenzahlen. Immerhin ist aber die bereits erwähnte Umwandlungstendenz dieses Stadiums in ein *Rubus*-Stadium im Samenvorrat durch die Präsenz von *Rubus* erkennbar.

Übersicht 28: Anzahl der Baum- und Strauchsam en/m^2 in den Sukzessionsstadien auf brachliegenden Äckern

Ackerstadien	1	2	3	4	5	6	7
Rubus idaeus	4		4	79	400	9	9
Salix spec.	13	4	17	8		8	6
Betula pendula		4	21	8	8	38	47
Sarothamnus scoparius				88	113	459	16
Gehölzsämlinge/ m^2	17	8	42	183	521	512	78

1=Initialstadium; 2=Ranunculus repens-Stadium; 3=Agropyron repens-Stadium; 4=Epilobium angustifolium-Stadium; 5=Rubus spec.-Stadium; 6=Sarothamnus-Stadium; 7=Arrhenatheretalia-Stadium

Zusammenfassend bleibt festzustellen:

Sowohl die Artenzusammensetzung des Vorrates an keimfähigen Samen als auch die ihr entsprechenden Samenmengen spiegeln die tatsächlich vorhandene Vegetation wider. Dies trifft aber nur zu, wenn man den Vergleich zwischen Bestand und Samenvorrat auf Artengruppen-Basis vornimmt (Darstellungen 5 und 6). Das bedeutet, daß die ökologischen Verhältnisse des jeweiligen Standortes auch im Vorrat an keimfähigen Samen zum Ausdruck kommen.

Bei den untersuchten Entwicklungsstadien der Äcker konnten jeweils keimfähige Samenrelikte früherer Stadien und keimfähige Samen von Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in ranghöheren Stadien gefunden werden. Ebenso wurden in allen untersuchten Grünlandgesellschaften keimfähige Samen von Gehölzen gefunden. Da das Vorkommen von keimfähigen Samen einer Art im Boden aber nicht unbedingt beinhaltet, daß sich diese Art auch durchsetzt, kann man daraus keine schlüssigen Folgerungen für die Entwicklungsdynamik der Brachflächen ableiten.

6 DISKUSSION

Das Aussetzen der Bewirtschaftung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen bedeutet eine tiefgreifende Änderung der Standortökologie (STÄHLIN et al. 1972). Mit dem Wegfall des anthropogenen Einflusses kommen die klimatischen, orographischen und edaphischen Standortfaktoren, die durch die Bewirtschaftung mehr oder minder stark überdeckt wurden, uneingeschränkt zur Wirkung; diese Änderung der ökologischen Voraussetzungen löst notwendig auch eine Vegetationsentwicklung aus, an deren Ende die dem Standort zugehörige Waldgesellschaft steht. Wie lange diese Entwicklung dauert, welche Stadien sie durchläuft und welchen Gesetzmäßigkeiten sie folgt, ist eine noch wenig untersuchte Frage.

Neben der Beobachtung der Vegetationsentwicklung in Naturschutzgebieten, die schon längere Zeit durchgeführt wird und kleineren Arbeiten über Einzelflächen gibt es in neuerer Zeit erst wenige umfassendere experimentelle Arbeiten über die Vegetationsentwicklung auf nicht mehr bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen; BÜRING (1970) untersuchte aufgelassene Äcker, Frisch- und Feuchtwiesen im Dillgebiet, HARD (1972) aufgelassene Äcker im Saarland, STÄHLIN et al. (1972, 1973) aufgelassene Äcker, Obstgärten, Weinberge, Frisch- und Feuchtwiesen und Heidegesellschaften in verschiedenen Gebieten der BRD und MEISEL und v. HÜBSCHMANN (1973) berichten über die Vegetationsentwicklung von aufgelassenen Äckern, Frischwiesen, Feuchtwiesen und Kalktrockenrasen aus mehreren Gebieten der BRD.

Verschiedene Gründe sind für die geringe experimentelle Erfahrung verantwortlich; Erst seit relativ kurzer Zeit scheiden ausgedehnte Flächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung aus. Eingehende Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung dieser Flächen sind schwierig, weil sie einen hohen Arbeits- und Zeitaufwand erfordern und zudem die Gefahr von Störeinflüssen in den dicht besiedelten Landschaften groß ist.

Die theoretischen Ableitungen der Vegetationsentwicklung stimmen nicht immer überein. Zwei grundsätzliche Modellvorstellungen zur Vegetationsdynamik auf Brachflächen werden von SGLER (1954) gegenübergestellt.

1. Die verbreitetste Vorstellung wird durch das Modell der wellenförmigen Besiedlung eines Standortes durch aufeinanderfolgende Artengruppen ("Relay Floristics") wiedergegeben. Es beinhaltet, daß die Artengruppen der Vegetationsentwicklungsstadien in zeitlichem Abstand einwandern, wobei unter Umständen ein Stadium jeweils erst die Voraussetzungen für das Einwandern der Arten des nächsten Stadiums schafft, wie z. B. bei der Besiedlung einer Sanddüne oder bei der Verlandungsserie im Deichvorland (vgl. WALTER 1964, BOHLE 1970).
2. Dieses "klassische" Modell reicht nach EGLERS Vorstellung allein zur Erklärung der Vegetationsdynamik nicht aus. Er stellt ihm das Modell der "Initial Floristic Composition" zur Seite. Es geht von der Voraussetzung aus, daß die Samen oder Jungpflanzen aller Artengruppen der verschiedenen Sukzessionsstadien schon zur Zeit des Brachfallens vorhanden sind oder doch frühzeitig einwandern. Es handelt sich hier also um eine gleichzeitige Invasion der Partner verschiedener Sukzessionsstadien, deren Arten allerdings verschiedene Startbedingungen haben. Die Ausbildung der einzelnen Stadien wird durch die Entwicklungsgeschwindigkeit, die Konkurrenzkraft und die Lebensdauer der verschiedenen Artengruppen bestimmt. Mit anderen Worten: Die Arten eines Stadiums werden durch das Überdauern und Überwachsen (KNAPP 1967) der Arten des nächsten Stadiums verdrängt.

Diese Modellvorstellungen sind am praktischen Beispiel wegen der langen Dauer der Entwicklung direkt schwierig zu prüfen. Als indirektes Verfahren bietet sich der Vergleich von Pflanzenbeständen mit ähnlicher Vegetation und Standortökologie, aber mit unterschiedlicher Brachedauer an. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde auf diese Weise vorgegangen: Während zwei Vegetationsperioden wurde eine möglichst große Anzahl von Brachflächen in vier hessischen Mittelgebirgen erfaßt, die sich nach Standortökologie, Vegetation und Brachealter unterscheiden. Die 304 erfaßten Pflanzenbestände wurden nach dem pflanzensoziologischen System von Braun-Blanquet in Pflanzengemeinschaften ähnlicher Ökologie geordnet, wobei bodenkundliche Untersuchungen zur Ergänzung der Standortansprache dienten. Dieses Vorgehen bringt den Vorteil, daß in kurzer Zeit

Material auf sehr breitem Standortspektrum gesammelt wird, das einen relativ weitgespannten Überblick über die Entwicklungsmöglichkeiten gibt. Als Nachteil wird dabei in Kauf genommen, daß Details außer Betracht gelassen werden. Das alternative Verfahren wäre die langfristige Beobachtung von Dauerquadraten. Es erfordert jedoch unvermeidlich sehr lange Beobachtungsdauer und kann größere Standortbreite nur mit kaum tragbarem Arbeitsaufwand erfassen. Für die Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung, einen Überblick über die Vegetationsentwicklung auf Brachflächen in einem räumlich ausgedehnten Gebiet zu geben und ihre grundlegenden Tendenzen aufzuzeigen, schied diese Methode deshalb von vornherein aus.

Im folgenden soll versucht werden, Grundzüge der Vegetationsdynamik durch zusammenfassenden Vergleich des so gewonnenen Materials aufzuzeigen.

Brachfallende Grünlandflächen tragen bereits einen naturnahen Dauerbestand. Der primäre Sukzessionsschritt nach Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung besteht in Dominanzverschiebungen zwischen den jeweils bereits vorhandenen Partnern der Narbe aufgrund ihrer "physiologischen und morphologischen Konstitution" (WALTER 1964). Dieser Entwicklungsschritt erfolgt unabhängig von der Standortökologie und der ehemaligen Bewirtschaftung. Bisher begünstigte Arten, in der Regel Gräser, verlieren durch das Brachfallen ihren nutzungsbedingten Konkurrenzvorteil, und nutzungsempfindliche Arten, insbesondere mittlere und hohe Kräuter, setzen sich verstärkt durch. Das Ausmaß dieses Umschichtungsprozesses ist abhängig von der ehemaligen Bewirtschaftungsart und -intensität und vom Nährstoff- und Wasserhaushalt des Bodens, wobei Wechselbeziehungen zwischen Standort und Bewirtschaftung bestehen. Die Dynamik ist z. B. sehr gering in den Carlino-Brometen, verursacht durch die Trockenheit des Standortes und in den Nardeten, verursacht durch die Basenarmut des Standortes. Am ausgeprägtesten ist sie in den ehemals zweischürigen Feuchtwiesen der Tallagen, die überwiegend unter Grundwassereinfluß stehen und keinen extremen Nährstoffmangel aufweisen (Cirsio-Polygonetum bistortae und Angelico-Polygonetum bistortae). Hier kann es inner-

halb von drei Jahren Brachedauer zur Ausbildung reiner Hochstaudenbestände kommen. Im mesotrophen Bereich gelangt normalerweise *Filipendula ulmaria* zur Vorherrschaft, im eutrophen Bereich *Cirsium oleraceum*. Die Entwicklungstendenz ist also gleich, die besondere Ausformung hängt jedoch von den Nährstoffverhältnissen des Bodens und der chemischen Zusammensetzung des Wassers ab. Bei noch stärkerem Wassereinfluß, im Übergangsbereich zwischen den Feucht- und Naßwiesen (jeweils die Subassoziationen bzw. Ausbildungen mit *Carex spec.*), verlieren die Hochstauden an Vitalität und nutzungsempfindliche Seggen setzen sich nach Aufgabe der Nutzung durch. Im eutrophen und mesotrophen Bereich sind es hier Großseggen, im oligotrophen Bereich Kleinseggenarten. Die Feuchtwiesen der Hochlagen (*Trollius europaeus*-*Polygonum bistorta*-Gesellschaft und *Polygonum bistorta*-Gesellschaft) sind überwiegend durch Stauwasser und Hangdruckwasser bedingt. Die Entwicklungstendenz zu Hochstaudenbeständen ist hier schwächer ausgeprägt. Dafür dürfte neben der Höhenlage der Staunäseeinfluß und die damit verbundene "Verarmung und Versauerung des Bodens" (KLAPP 1965 a) verantwortlich sein. Eine parallele Entwicklung zu Hochstaudenbeständen stellen die Junco-Molinieten dar, in denen *Molinia coerulea* als hochwüchsiges, aber nutzungsempfindliches Obergras nach dem Brachfallen zur Dominanz kommt. Eine Abwandlung der allgemeinen Entwicklung bilden schließlich Bestände, in denen "scheinbar nutzungsfeste Arten" (KLAPP) durch extensive Weidenutzung auf Naßgallen usw. einen hohen Anteil einnehmen. In diesem Fall, so z.B. bei der *Deschampsia caespitosa*-Gesellschaft, beim *Scirpetum silvatici* und beim *Crepido-Juncetum acutiflori* ändert sich die Bestandszusammensetzung durch das Brachfallen wenig, weil die dominierenden Arten schon vorher von der Nutzung kaum erfaßt wurden.

Die Arrhenathereten lassen sich ihren Standortbedingungen entsprechend nach diesem Maßstab zwischen den Halbtrockenrasen und den Feuchtwiesen der Tallagen einordnen, die Triseteten zwischen den Halbtrockenrasen bzw. den Borstgrasrasen und den Feuchtwiesen der Höhenlagen. Das Einwandern neuer Arten erfolgt in den Grünlandbrachen durchweg erst sehr spät und zögernd, weil die Konkurrenz des vorhandenen geschlossenen

Dauerbestandes, die häufig durch die Bestandsentwicklung nach dem Brachfallen noch zunimmt, ihr Aufkommen verhindert. Bezeichnenderweise fanden sich Samen bestandsfremder Arten, vor allem von Gehölzpionieren, im Samenvorrat mit großer Regelmäßigkeit. Die Einwanderungsmöglichkeit war also grundsätzlich gegeben. Sie kommt aber nur zum Tragen, wenn Lückigkeit der Narbe und bereits vorhandener Baum- und Strauchbestand günstige Voraussetzungen schaffen. Dies trifft z. B. für das Carlino-Brometum zu, wie überhaupt auf allen Hutungen durch das Vorhandensein von Bäumen und Sträuchern als Folge der selektiven Weidenutzung die Verbuschung und Wiederbewaldung früher und stärker einsetzt als auf den ehemaligen Wiesen. Da der Invasionsdruck von Gehölzpionieren etwa mit dem Quadrat der Entfernung zu Samenspendern (meistens der Waldrand) abnimmt (TÜXEN 1973), sind auch waldnahe Parzellen besonders verbuschungsgefährdet. Ein Beispiel hierfür stellt unter den untersuchten Grünlandbrachen das Übergangsmolinietum (Aufn. Nr. 22/Rhön, Abbildung 15) dar, eine kleine Fläche, in die *Alnus glutinosa* von drei Seiten her mit hohem Invasionsdruck schnell einwandert.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der primäre Sukzessionsschritt auf brachfallendem Grünland in der Ausbildung eines nutzungsunabhängigen, relativ stabilen Stadiums besteht, und zwar durch Dominanzverschiebungen bestandseigener Partner: Die Vegetationsentwicklung entspricht in diesem Stadium dem "Initial Floristic Composition"-Modell. Das erst spät einsetzende Aufkommen von Gehölzpflanzen stellt dann einen Sukzessionsschritt im Sinne des "Relay Floristics"-Modells dar, wenn man davon absieht, daß im Samenvorrat solche Arten schon früher vorhanden sind. Die Verbuschung und Wiederbewaldung bei den Hutungen verläuft dagegen im Ansatz vorwiegend nach dem "Initial Floristic Composition"-Modell, weil Sträucher und Bäume schon zum genutzten Bestand gehören.

Die Vegetationsentwicklung auf Ackerbrachen setzt demgegenüber im Prinzip nach dem "Initial Floristic Composition"-Modell ein. Ein naturnaher Dauerbestand ist nicht vorhanden. Als ausklingendes Stadium der Acker-nutzung breiten sich zunächst kurzlebige Ackerunkräuter aus, die der Ein-

wanderung neuer Arten keinen großen Widerstand entgegensetzen. Dabei sind die Standortvoraussetzungen generell günstig und deshalb für viele verschiedene Arten offen. Die weitere Vegetationsentwicklung kann daher selbst in dem engen Standortbereich der untersuchten Ackerbrachen, der für das Grünland etwa dem der Arrhenathereten entspricht, sehr verschieden verlaufen. Eben deshalb läßt sich keine streng nach der Brachedauer geordnete Sukzession ableiten. Die folgenden schematisierten Beispiele mögen den Zusammenhang deutlich machen.

Bei breitetster Einwanderungsmöglichkeit wandern Arten aller potentieller Stadien (Ruderal-, Grünland-, Schlagflur-, Vorwaldarten) während des Initialstadiums ein. In diesem Fall verläuft die Sukzession ausschließlich nach dem Initial Floristic Composition-Modell (wenn auch normalerweise nicht bis zur Klimaxgesellschaft, deren Ausbildung Zeiträume dauert, die hier außer Betracht bleiben). Nach einem relativ kurzen Zeitraum, in dem Ruderal- und/oder Schlagflurenarten den Aspekt bestimmen, setzen sich die Partner des Vorwaldstadiums als konkurrenzfähigste Gruppe durch. Bei diesen Voraussetzungen kann sich innerhalb von 6 bis 15 Jahren Brachedauer das Vorwaldstadium entwickeln (vgl. Tabelle 14 a).

Wenn Einwanderungsmöglichkeiten für Vorwaldarten während des Initialstadiums nicht gegeben sind, bilden sich je nach der Gunst der Einwanderungsmöglichkeiten für andere Artengruppen Ruderal-, schlagflurenähnliche, grünlandähnliche Stadien oder Durchdringungen dieser Stadien aus. Sie sind in sich wieder relativ stabil, die Hochstaudenbestände durch ihre hohe Konkurrenzfähigkeit, die grünlandähnlichen Bestände durch ihren dichten Narbenschluß. Störungen dieser Entwicklung durch Mahd, Weiden oder Brennen begünstigen grundsätzlich die regressive Entwicklung zu einem grünlandähnlichen Stadium. Für 81 % der 43 untersuchten Flächen des Arrhenatheretalia-Stadiums ließen sich sicher ein- oder mehrmalige Störeinflüsse nachweisen. Dieses Stadium ist daher häufig, entgegen der von BÜRING (1970), von STÄHLIN et al. (1972), von MEISEL (1972) und von MEISEL und v. HÜBSCHMANN (1973) vertretenen Auffassung kein progressives Entwicklungsstadium auf Ackerbrachen.

Generell beginnt die Wiederbewaldung bei diesem Ansatz der Vegetations-

entwicklung wegen der relativen Stabilität der Pflanzengemeinschaften ähnlich wie bei den Grünlandbrachen nach dem Schema des "Relay Floristics"-Modells.

Den grundlegenden Wirkungsfaktor der Vegetationsentwicklung bildet alles in allem die Konkurrenz. Das Aussetzen der Nutzung begünstigt prinzipiell Arten, die zum Überwachsen und Überdauern befähigt sind. Andererseits hemmt jedoch die Konkurrenz das Fortschreiten der Vegetationsentwicklung, indem sie die Einwanderung ranghöherer Arten in etablierte Stadien erschwert. Im Rahmen der Konkurrenzwirkung bestimmt in erster Linie die Einwanderungsmöglichkeit die Sukzession. Bei den Ackerbrachen entscheidet sie über den Beginn der Vegetationsentwicklung und determiniert damit verschiedene Vegetationstypen auf lange Dauer. Bei den etablierten Ackerstadien stellt sie ebenso wie bei den Grünlandbrachen die Voraussetzung für das Fortschreiten der Sukzession dar. Die umgebende Vegetation, ihre Ausbreitungs- und Wanderfähigkeit ist deshalb für die Vegetationsentwicklung von entscheidender Bedeutung.

Die vorliegenden Untersuchungsgebiete boten in dieser Hinsicht günstige Voraussetzungen für die Besiedlung mit Waldpionieren. Die Tendenz zur Ausbildung entsprechender Stadien ist infolgedessen auf den Ackerbrachen stark.

Standortveränderungen, sei es durch Einwirkung der Vegetation selbst oder durch Auswaschung, bodenchemische und bodenphysikalische Vorgänge, spielen dagegen, wenigstens in der erfaßten Brachezeit (ca. 30 Jahre), höchstens eine untergeordnete Rolle. Es tritt zwar mit zunehmender Brachedauer eine vermutlich auswaschungsbedingte Entbasung und Kaliumverarmung ein, aber nicht in einem Ausmaß, daß sich für die Vegetationsentwicklung tiefgreifende Konsequenzen ergeben. Standortökologisch positiv ist übrigens der gleichzeitige Anstieg des C-Gehaltes in den Ackerbrachen zu bewerten, der übrigens analog von Grünlandansaaten her bekannt ist (KLAPP et al. 1971). Für die von einigen Autoren in Betracht gezogene wachsende Anreicherung von organischer Substanz nach dem Brachfallen auf feuchten und nassen Standorten ergeben sich aus der vorliegenden Un-

tersuchung keine Anhaltspunkte. Allerdings sind hier die Vergleichsmöglichkeiten im Gegensatz zu den Ackerbrachen gering. Eine andere Sache ist, daß Talwiesen und Feuchtwiesen durch den Verfall der Entwässerungseinrichtungen häufig zu stärkerer Vernässung und Versumpfung tendieren (KUNTZE und SCHWAAR (1972), STÄHLIN et al. (1972)), und sich infolgedessen dort der Humusgehalt auf ein höheres Niveau einspielt.

Aus diesen Grundlagen der Vegetationsentwicklung ergibt sich, daß zwischen Brachedauer und Entwicklungszustand nur eine lockere Beziehung besteht. Bei grob differenzierter Zusammenfassung zeichnet sich wohl bei den meisten Pflanzengemeinschaften in der Tendenz ein Zusammenhang zwischen Brachedauer und Sukzession ab, und zwar vor allem im Hinblick auf die Zunahme der Gehölzpioniere. Die zeitlichen Überschneidungen und Abweichungen sind aber im einzelnen so groß, daß eine allgemein gültige zeitliche Fixierung des Entwicklungsverlaufes nicht abgeleitet werden kann. Es läßt sich lediglich für ein bestimmtes Entwicklungsstadium eine Mindestdauer seiner Ausbildung festlegen. So benötigt z. B. bei den Grünlandbrachen das *Filipendula*-Stadium der Feuchtwiesen mindestens drei Jahre, und bei den Ackerbrachen benötigen Ruderal- und schlagflurenähnliche Stadien drei bis vier Jahre, das Vorwaldstadium sechs bis sieben Jahre Entstehungszeit. Es müssen dann aber optimale Entwicklungsvoraussetzungen bestehen.

Speziell das Einsetzen und die Geschwindigkeit der Wiederbewaldung sind im Einzelfall so stark von dem Invasionsdruck und von der Einwanderungsmöglichkeit abhängig, daß die Beziehung zur Brachedauer verwischt werden kann. Am deutlichsten heben sich noch die durch die Vornutzung bedingten Unterschiede ab: Auf ehemaligen Wiesen setzt die Wiederbewaldung generell erst mit bedeutender zeitlicher Verzögerung ein, auf ehemaligen Hutungen je nach Vorhandensein von Baum- und Strauchwuchs relativ schnell und bei Ackerbrachen bei günstigen Einwanderungsmöglichkeiten am schnellsten. Im Einzelfall gibt das Fehlen oder der mehr oder weniger starke Besatz mit Bäumen und Sträuchern jedoch keinen schlüssigen Anhalt für das Brachealter der Fläche.

Die Entwicklungstendenz der Begünstigung konkurrenzkräftiger Arten bringt mit sich, daß die Vegetationsentwicklung nach dem Brachfallen im Prinzip Artenverdrängung verursacht. Die Entwicklungsrichtung äußert sich typisch in den Hochstauden- und Schlagflurenbeständen (Feuchtwiesen, Ruderal- und Schlagfluren- und Vorwaldstadien). Die von BIERHALS und SCHARPF (1971) vertretene These, daß Aussetzen der landwirtschaftlichen Nutzung floristische Bereicherung bewirkt, trifft demnach nicht zu. Die Auffassung geht offensichtlich von der an sich richtigen Erfahrung aus, daß Intensivierung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung, d. h. Düngung in Verbindung mit der Nutzung, zur Artenverarmung führt. Dabei wird aber übersehen, daß verstärkter Bewirtschaftungseinfluß, der nur von wenigen Arten ertragen wird, ebenso eine Verschärfung der Konkurrenzbedingungen bedeutet wie das Aussetzen der Nutzung, das wenige Arten begünstigt. Zu diesem Ergebnis kommt auch MEISEL (1972).

Dementsprechend werden Pflanzenbestände, in denen eine Art bewirtschaftungsbedingt faziesbildend ist, wie z. B. *Festuca rubra* in einigen Triseteten und in der *Trollius europaeus*-*Polygonum bistorta*-Gesellschaft, durch das Brachfallen zunächst artenreicher. In der letzten Konsequenz - nämlich die Wiederbewaldung - gilt aber auch hier das Prinzip der Artenverarmung (DIEMONT, SISSING, WESTHOFF 1954).

Bezeichnenderweise sind denn auch manche floristisch besonders interessante Pflanzenbestände durch das Aussetzen extensiver Bewirtschaftung ebenso wie durch Intensivierung der Bewirtschaftung über kurz oder lang in ihrer Existenz bedroht. Für den hier erfaßten Standortbereich trifft dies z. B. für die Halbtrockenrasen, Pfeifengraswiesen, Borstgrasrasen, Besenginsterheiden und Trollblumenwiesen zu, die auch TÜXEN (1955) zu den bedrohten Pflanzengesellschaften rechnet. Weil diese Biotope auf extensiver anthropogener Einwirkung basieren, wäre ihre Erhaltung auch mit relativ geringem Aufwand möglich, und zwar wahrscheinlich mit noch schwächerem Eingriff als die extensive landwirtschaftliche Nutzung mit sich brachte. Es handelt sich gerade um die Grünlandstandorte, auf denen die Grundtendenz der Vegetationsentwicklung zur Faziesbildung durch "Standortmängel" - Basenverarmung, Nährstoffmangel, Trockenheit, Ver-

nässung - abgeschwächt wird. Mähen oder Mulchen in mehrjährigen Abständen, oder Beseitigen des Baum- und Strauchaufwuchses müßte genügen, um den Charakter dieser Biotope im wesentlichen zu erhalten.

Generell ergibt sich aus den dargelegten Wirkungsrichtungen der Vegetationsentwicklung, daß schwache Eingriffe genügen, um relativ stabile Pflanzenbestände zu schaffen. Für das Offenhalten der Landschaft zum Beispiel, d. h. für die Verhinderung der Wiederbewaldung, genügt zweifellos die Beseitigung des Baum- und Strauchaufwuchses in verhältnismäßig großen Abständen. Je enger die Zielsetzung der Vegetationslenkung gefaßt ist, um so intensiver oder planmäßiger werden jedenfalls Pflegemaßnahmen vorgenommen werden müssen. Doch brauchen diese Maßnahmen sicher nicht unbedingt der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung zu entsprechen, die ganz andere Zielsetzungen hat.

Wie gezeigt, begünstigt z. B. auf den Ackerbrachen schon gelegentliche Störung die Ausbildung von grünlandähnlichen Vegetationsstadien, die relativ stabil sind. Durch gezielte "Störungen" (Mulchen, kontrolliertes Brennen, Schafweide usw.) wird dieser Effekt wirkungsvoller zur Geltung gebracht werden können, ohne daß diese Eingriffe so regelmäßig wie bei landwirtschaftlicher Nutzung erfolgen müssen.

Die Ergebnisse und Erfahrungen des landwirtschaftlichen Pflanzenbaus und speziell der Grünlandkunde können andererseits bei sinngemäßer Anwendung für solche Vegetationslenkung Richtlinien geben.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Feststellung der Vegetationsentwicklung wurden in vier hessischen Mittelgebirgen - Westerwald, Rhön, Vogelsberg und Taunus - 304 Brachflächen (191 Grünlandbrachen, 113 Ackerbrachen), die sich nach Standort, Brachedauer und früherer Bewirtschaftung unterscheiden, pflanzensoziologisch und bodenkundlich untersucht. Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen:

Die Brachflächen verteilen sich nicht gleichmäßig auf die Untersuchungsgebiete. Ackerbrachen fanden sich fast nur im Bereich der Sozialbrache im Westerwald; im Vogelsberg und in der Rhön scheiden bislang fast nur die Grenzstandorte des Grünlandes aus der landwirtschaftlichen Nutzung aus.

Bei den Grünlandbrachen war die Standortdifferenzierung der Standortbreite der Grünlandnutzung entsprechend groß. Es wurden 14 Pflanzengesellschaften des Grünlandes von Halbtrockenrasen über Borstgrasrasen, Besenginsterheiden bis zu Frisch- und Feuchtwiesen erfaßt. Gemäß dem Stand der Grünlandbewirtschaftung in den Untersuchungsgebieten fehlen ehemals hoch intensiv genutzte Bestände.

Der Einfluß des Standortes auf die Vegetationsentwicklung kommt aus diesen Gründen in den Grünlandbrachen sehr stark zum Ausdruck. Der erste Schritt der Vegetationsentwicklung besteht hier in Dominanzverschiebungen innerhalb des vorhandenen Bestandes mit der Grundtendenz des Vordringens hochwachsender Arten. In fast allen Grünlandbrachen nimmt demzufolge der Krautanteil auf Kosten des Grasanteils zu. Die Ausprägung dieser Grundtendenz ist allerdings stark standortabhängig. Standortmängel, z. B. Trockenheit, Nährstoffarmut, Basenarmut usw., die dem Vordringen konkurrenzstarker Arten entgegenstehen, schwächen sie ab.

Das Einsetzen der Wiederbewaldung durch Aufkommen von Gehölzpionieren erfolgt bei ehemaligen Wiesen, d. h. in den durch Schnittnutzung entwickelten Beständen, in der Regel erst nach Jahren, weil einerseits solche Arten im Ausgangsbestand fehlen und andererseits der geschlossene Dauerbestand ihre Einwanderung erschwert. In Hutungen, in denen als Folge der

selektiven Weidenutzung Bäume und Sträucher vorhanden sind, setzt die Verbuschung sofort ein; die Schnelligkeit der Entwicklung richtet sich nach der Stärke des Ausgangsbesatzes und nach der Wüchsigkeit des Standortes.

Auf den untersuchten Ackerbrachen ließen sich trotz geringer Standortbreite neun verschiedene Vegetationsstadien unterscheiden. Ursache dieser relativen Vielfalt ist die Offenheit des Initialstadiums für die Besiedlung. Je nach Einwanderungsmöglichkeit, die vorwiegend von der umgebenden Vegetation abhängt, und dem Konkurrenzverhältnis der einwandernden Arten, können aus dem Initialstadium Hochstaudenbestände mit verschiedenen faziesbildenden Arten, grünlandähnliche Bestände oder auch in wenigen Jahren schon ein Vorwaldstadium hervorgehen. Haben sich solche konkurrenzfähigen Vegetationsstadien gebildet, so verlangsamt sich die Entwicklung stark, weil die Einwanderung ranghöherer Arten erschwert wird. Störeinflüsse (Brennen, Mähen usw.) begünstigen in regressiver Entwicklung die Ausbildung grünlandähnlicher Stadien, die dann verhältnismäßig stabil sind.

Im ganzen ist die Vegetationsentwicklung auf den Ackerbrachen vom Ansatz her weniger festgelegt, so daß bei ähnlichen Standortvoraussetzungen die Vegetation relativ stark variiert. Bei den Grünlandbrachen resultiert dagegen die Differenzierung der Vegetation hauptsächlich aus Standortunterschieden.

Standortveränderungen treten durch das Brachliegen während der erfaßten Brachedauer (ca. 30 Jahre), soweit sich dies mit der Methodik der Untersuchung feststellen ließ, nur in geringem Umfang ein. Die statistische Auswertung der Bodenanalysenwerte der Ackerbrachen des Westerwaldes ergab einen Anstieg des C-Gehaltes, eine Abnahme der pflanzenverfügbaren Nährstoffe (K_2O und P_2O_5), des V-Wertes, des pH-Wertes und der verwitterbaren Nährstoffe (HCl-Auszug) K_2O und CaO mit zunehmender Brachedauer.

Der Samenvorrat im Boden steht bei Bezug auf Artengruppen in deutlichem

Zusammenhang zum vorhandenen Pflanzenbestand. Darüber hinaus enthält er regelmäßig Samen von Baum- und Straucharten - ein Hinweis auf den Invasionsdruck dieser Arten in den Untersuchungsgebieten.

Die starke Abhängigkeit der langfristigen Vegetationsentwicklung von der Einwanderungsmöglichkeit bedingt, daß sie nur in lockerer Beziehung zur Brachedauer steht. Im ganzen ergeben sich zwar Abstufungen (Wiesen, Hutungen, Äcker) und für die Ausbildung der ranghöheren Sukzessionsstadien läßt sich ein Mindestalter fixieren, im einzelnen ist aber die Beziehung zur Brachedauer nur schwach ausgeprägt.

Im Prinzip führt die Vegetationsentwicklung nach dem Brachfallen, weil sie einseitige Dominanz konkurrenzstarker Arten begünstigt, zur Artenverarmung. Diese Grundtendenz kommt allerdings je nach den Standortbedingungen verschieden stark zur Wirkung. Eine Zunahme der Artenzahl, die letztlich aber auch nur für eine Übergangszeit gelten kann, tritt nur ein, wenn schon im Ausgangsbestand eine Art bewirtschaftungsbedingt dominiert (z. B. *Festuca rubra* in Triseteten).

Aus der Untersuchung ergeben sich Hinweise für die Brachflächenpflege, insbesondere für die erforderliche Intensität und die Möglichkeit der Vegetationslenkung.

8. LITERATURVERZEICHNIS

- ALTENA, S. C. van und J. W. MINDERHOUD (1972): Keimfähige Samen von Gräsern in der Narbenschicht der Niederländischen Weiden. *Z. Acker- und Pflanzenbau*, 136, 95-109
- AGRARBERICHT (1973): Agrar- und ernährungspolitischer Bericht der Bundesregierung, Deutscher Bundestag 7. Wahlperiode, Drucksache 7/147, Sachgebiet 708, Bonn
- ARENS, R. (1958): Umbruchlose Verbesserung von Rotschwingelweiden. *Z. Acker- und Pflanzenbau*, 107, 195-202
- ARENS, R. (1963): Beiträge zur langjährigen Entwicklung von Mähweide-Ansaaten unter besonderer Berücksichtigung der kritischen Saatstärke. *Forsch. u. Beratung, Reihe B, Wiss. Ber. d. landw. Fakultät d. Univ. Bonn*, 8
- BIERHALS, E. und H. SCHARPF (1971): Brachflächen - ein Element künftiger Landnutzung? *Innere Kolonisation* 20, 160-163
- BOEKER, P. (1957): Basenversorgung und Humusgehalte von Böden und Pflanzengesellschaften des Grünlandes. *Decheniana, Bonn, Beih.* 4
- BOEKER, P. (1959): Samenaufwurf aus Mist und Erde von Triebwegen und Ruheplätzen. *Z. Acker- und Pflanzenbau*, 108, 77-92
- BOHLE, H. (1970): Sediment Fauna und Flora im Butjadinger Watt. *Habilitationsschrift Kiel*
- BORNKAMM, R. (1960): Die Trespen-Halbtrockenrasen im oberen Leinegebiet. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgemeinschaft, N.F.* 8, 181-208
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl. Springer Wien - New York
- BUNDESMINISTER f. ERN., LANDW. u. FORSTEN (1972): Bericht über die Verbesserung der Agrarstruktur in der Bundesrepublik Deutschland 1972. *Landschriften-Verlag Bonn*
- BÜRING, H. (1970): Sozialbrache auf Äckern und Wiesen in pflanzensoziologischer und ökologischer Sicht. *Diss. Gießen*
- CHAMPNESS, ST. S. (1949): Note on the technique of sampling soil to determine the content of buried viable seeds. *J. Brit. Grassl. Soc.*, 4, 115-118
- CHAMPNESS, ST. S. and K. MORRIS (1948): The population of buried viable seeds in relation to contrasting pasture and soil types. *J. Ecol.*, 36, 149-173
- CHIPPINDALE, H. G. and W. E. J. MILTON (1934): On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *J. Ecol.*, 22, 508-531

- DARLINGTON, H. T. and G. P. STEINBAUER (1961): The eighty-year period for Dr. Beal's seed viability experiment. *Am. J. Botany* 48, 321-325
- DIEMONT, W. H., G. SISSINGH und V. WESTHOFF (1954): Die Bedeutung der Pflanzensoziologie für den Naturschutz. *Vegetatio* (Den Haag) 5/6, 586-594
- DORD, D. C. van und P. ZONDERWIJK (1967): Keimpflanzentafel der Ackerunkräuter. Österr. Agrarverlag Wien
- EGLER, F. E. (1954): Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. *Vegetatio*, 4, 412-417
- ELLENBERG, H. (1950): Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. *Landw. Pflanzensoziologie I*, Stuttgart
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: Walter, H.: Einführung in die Phytologie IV/2, Eu. Ulmer Stuttgart
- FIEDLER, H. J. und H. REISSIG (1964): Lehrbuch der Bodenkunde. VEB Fischer Jena
- FOERSTER, E. (1956): Ein Beitrag zur Kenntnis der Selbstverjüngung von Dauerweiden. *Z. Acker- und Pflanzenbau*, 100, 273-301
- FOERSTER, E. (1957): Zur Kenntnis der Keimpflanzen einiger Acker- und Grünlandunkräuter. Auszug aus Diss. Bonn
- FREITAG, H. (1957): Vegetationskundliche Beobachtungen an Grünlandgesellschaften im Niederoderbruch. *Wiss. Z. d. Päd. Hochsch. Potsdam, Math.-Nat.*, 3, 111-139
- HÄFLINGER, E. und J. BRUN-HOOL (1971): Unkrautgemeinschaften Europas. *Documenta Ciba-Geigy*
- HANF, M. (1970): Die Ackerunkräuter und ihre Keimlinge. Herausg. BASF, BLV-Verl. München
- HARD, G. (1972): Wald gegen Driesch - Das Vorrücken des Waldes auf Flächen junger "Sozialbrache". *Ber. z. dt. Landeskunde*, 46, 49-80
- HESS. MIN. f. LANDW. u. FORSTEN (1967): Sozialbrache in Hessen. *Landespressedienst* 15, Nr. 26
- HESS. MIN. f. LANDW. u. FORSTEN (1969): Grundlagen zur agrarstrukturellen Rahmenplanung in Hessen. Wiesbaden
- HUNDT, R. (1954): Grünlandgesellschaften an der unteren Mulde und mittleren Elbe. *Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat.*, 3, 883-928

- HUNDT, R. (1958 a): Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas.
I Die Auewiesen an der Elbe, Saale und Mulde. Nova
Acta Leopoldina, N.F. 20, 135-206
- HUNDT, R. (1958 b): Die Wiesenvegetation der Nutheniederung bei Need-
litz, Grimme und Polenzko. Wiss. Z. Univ. Halle,
Math.-Nat., 7, 159-190
- HUNDT, R. (1963/64): Die Geisingbergwiesen im Osterzgebirge. Ber.
Arbeitsgem. sächsischer Botaniker, N.F. V/VI,
155-181
- IMMEL, O. (o. J. 1967 d. Verf.): Die Wirtschaft des Dillkreises zwischen
Liberalismus und sozialer Marktwirtschaft. In: 100 Jah-
re Dillkreis 1867-1967, Herausg.: Kreisausschuß des
Dillkreises, Verl. E. Weidenbach, Dillenburg, 53-142
- JANKOWSKA, K. (1971): Net primary production during a three-year suc-
cession on an unmowed meadow of the Arrhenatheretum
elatoris plant association. Bull. de l'Academie Polo-
naise des Sci., Ser. d. sci. biol. Cl. II, XIX, 789-794
- KAYL, R. (1965): Verbreitung, Entwicklungsgeschichte und standörtliche
Bewertung von Kulturrasen- und Ödlandpflanzengesell-
schaften. Diss. Bonn
- KLAPP, E. (1951 a): Pflanzengesellschaften des Wirtschaftsgrünlandes.
Manuskript Arbeitsgem. f. Grünlandsoziol. Braunschweig
- KLAPP, E. (1951 b): Borstgrasheiden der Mittelgebirge - Entstehung,
Standort, Wert und Verbesserung. Z. Acker- und Pflan-
zenbau, 93, 400-444
- KLAPP, E. (1965 a): Grünlandvegetation und Standort. P. Parey Berlin und
Hamburg
- KLAPP, E. (1965 b): Taschenbuch der Gräser. 9. Aufl. P. Parey Berlin
und Hamburg
- KLAPP, E. et al. (1971): Wiesen und Weiden. 4. Aufl. P. Parey Berlin
und Hamburg
- KLIMAATLAS VON HESSEN (1950): Bearbeitet v. d. Klima-Abt. d. Zen-
tralamt des d. deutschen Wetterdienstes. Bad Kissingen
- KNAPP, R. (1951 a): Vegetationsaufnahmen von Wiesen des Vogelsberges.
Lauterbacher Sammlungen, Beih. zu Nr. 6, 6-20
- KNAPP, R. (1951 b): Über den Einfluß der Höhenlage und des Klimas auf
die Artenzusammensetzung von Wiesen im mittleren
Deutschland. Lauterbacher Sammlungen, 6, 9-16
- KNAPP, R. (1967): Experimentelle Soziologie und gegenseitige Beeinflus-
sung der Pflanzen. 2. Aufl. Eu. Ulmer Stuttgart
- KNAPP, R. (1971): Einführung in die Pflanzensoziologie. 3. Aufl. Eu. Ul-
mer Stuttgart

- KNEITZ, G. (1961): Geographische Charakteristik der Rhön. Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg, 2, 5-11
- KOCH, W. (1968): Zur Lebensdauer von Unkrautsamen. Saatgut-Wirtschaft, 8, 251-253
- KOLT, W. (1972): Material zur Brachlandfrage. Hess. Min. f. Landw. u. Umwelt Wiesbaden
- KORSMO, E. (1930): Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Springer Berlin
- KRAUSE, A. und W. TRAUTMANN (1970): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation des Solling. Schriftenreihe f. Vegetationskunde, 5, 121-133
- KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaft im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. Öhringen
- KUNTZE, H. und J. SCHWAAR (1972): I. Landeskulturelle Aspekte zur Boden- und Vegetationsentwicklung aufgelassenen Kulturlandes. Z. Kulturtechn. u. Flurbereinigung, 13, 131-136
- LAEMMLEN, M. (1971): Die 48 Tafeln des Geologischen Wanderpfades an der Wasserkuppe/Rhön. Beitr. z. Naturk. in Osthessen, 4, 65-115
- LAUER, E. (1953): Über die Keimtemperatur von Ackerunkräutern und deren Einfluß auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. Flora, 140, 551-595
- LENNARTZ, H. (1957): Über die Beeinflussung der Keimfähigkeit der Samen von Grünlandpflanzen beim Durchgang durch den Verdauungstraktus des Rindes. Z. Acker- und Pflanzenbau, 103, 427-453
- LINKOLA, K. (1937): Generative Verjüngung auf Frischwiesen. Forschungen und Fortschritte, 13, 371-372
- LOHMEYER, W. und U. BOHN (1973): Wildsträucher-Sproßkolonien (Polycormone) und ihre Bedeutung für die Vegetationsentwicklung auf brachgefallenem Grünland. Natur und Landschaft, 48, 75-79
- MEIMBERG, P. (1951): Die Landbaugebiete Hessens. Schriften des Hessischen Bauernverbandes e.V. Frankfurt a.M.
- MEISEL, K. (1970): Ackerunkrautgesellschaften im Hoch-Solling. Schriftenreihe f. Vegetationskunde, 5, 115-119
- MEISEL, K. (1972): Brachflächen und Erholungslandschaft. Neue Landschaft, 21, 679-703
- MEISEL, K. und W. MELZER (1972): Nicht mehr landwirtschaftlich genutzte Fläche (Sozialbrache) in v. H. der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) in der BRD. Beilage in: Bericht über die Verbesserung der Agrarstruktur in der Bundesrepublik Deutschland 1972, Herausgegeben vom Bundesmin. f. Ern., Landw. u. Forsten, Landschriften-Verl. Bonn

- MEISEL, K. und A. v. HÜBSCHMANN (1973): Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. *Natur und Landschaft*, 48, 70-74
- MEISEL-JAHN, S. (1955): Die pflanzensoziologische Stellung der Hauberge des Siegerlandes. *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem.*, N.F. 5, 145-150
- MILTON, W. E. J. (1939): The occurrence of buried viable seeds in soils at different elevations and on a salt marsh. *J. Ecol.*, 27, 149-159
- MOTT, N. (1962): Der Einfluß der Schnitthäufigkeit auf Ertrag und Pflanzenbestand der Fuchsschwanzwiese bei unterschiedlicher N- und PK-Düngung. *Bayer. Landw. Jahrb.*, 39, 311-334
- MUNK, H. (1973): Zur Umwandlung von Phosphaten im Boden. *Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 135, 112-120
- NEHRING, K. (1960): Agrikulturchemische Untersuchungsmethoden für Düng- und Futtermittel. *Boden und Milch*. 3. Aufl. P. Parey Hamburg und Berlin
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. *Pflanzensoziologie* (Jena), 10
- OBERDORFER, E. (1962): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 2. Aufl. Eu. Ulmer Stuttgart
- OBERDORFER, E. et al. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. Ein Diskussionsentwurf. *Schriftenreihe f. Vegetationskunde*, 2, 7-62
- OBERDORFER, E. (1971): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. 3. Aufl. Eu. Ulmer Stuttgart
- OOSTING, J. and M. E. HUMPHREYS (1940): Buried Viable seeds in a successional series of old field and forest soils. *Bull. Torrey Bot. Club*, 67, 253-273
- PUFFE, D. (1973): Der Einfluß verschiedener Faktoren auf die Humusgehalte von Böden unter Grünland der Rhön. Vortrag: Tagung Dt. Bodenkundl. Ges., Gießen
- RABOTNOW, T. A. (1959): Die Vermehrung der Wiesenpflanzen durch Samen. *Tagungsberichte der Deutschen Akademie d. Landwirtschaftswissenschaften*, 16, 191-198, Berlin 1958
- RAUTERBERG, E. und F. KREMKUS (1951): Bestimmung von Gesamthumus und alkalilöslichen Humusstoffen im Boden. *Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde*, 54 (99), 240-249
- RÖSING, F. (1960): Geologische Übersichtskarte von Hessen 1:300 000. Herausgegeben v. Hess. Landesamt f. Bodenforsch. Wiesbaden

- RUSCH, R. (1965): Zur morphologischen Differenzierung von Kamille-Arten (Gattungen *Anthemis* und *Matricaria*) im Rosetten-Stadium. *Weed Res.*, 5, 68-74
- SAUER, T. (1969): Unkrautfibel Schering. 7. Aufl. Herausgegeben v. Schering AG Berlin
- SCHÄFER, K. (1966): Agrarstrukturelle Rahmenplanung Dillkreis mit Beiträgen zur Regionalplanung. AVA-Materialiensammlung Nr. 9, Teil I, 1. Aufl. Wiesbaden
- SCHEFFER, F., A. KLOKE und H. v. SPERLING (1956): Ursachen und Zusammenhänge hoher Phosphatlöslichkeit im Boden. Z. Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde 72 (117), 200-214
- SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL (1966): Lehrbuch der Bodenkunde. 6. Aufl. F. Enke Stuttgart
- SCHLICHTING, E. und H. P. BLUME (1966): Bodenkundliches Praktikum. P. Parey Berlin und Hamburg
- SCHÖNHALS, E. (1951): Bodenkundliche Übersichtskarte von Hessen 1:300 000. Herausg. v. Hess. Landesamt f. Bodenforsch. Wiesbaden
- SCHÖNHALS, E. (1954): Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Abhandlungen d. Hess. Landesamtes f. Bodenforsch., 2, Wiesbaden
- SCHÖNHALS, E. (1973): Zur Landesnatur Mittelhessens. Mitt. d. Deutschen Bodenkundl. Ges., 17, 11-62
- SEIBERT, P. (1968): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen. Schriftenreihe f. Vegetationskunde, 3
- SEMMEI, A. (1968): Studien über den Verlauf jungpleistozäner Formung in Hessen. Frankfurter geogr. Hefte, 45
- SPEIDEL, B. (1963): Das Grünland, die Grundlage der bäuerlichen Betriebe auf dem Vogelsberg. Schriftenreihe d. Bodenverb. Vogelsberg, 3
- SPEIDEL, B. (1970): Grünlandgesellschaften im Hoch-Solling. Schriftenreihe f. Vegetationskunde, 5, 99-114
- SPEIDEL, B. (1970/72): Das Wirtschaftsgrünland der Rhön. Ber. d. Naturwiss. Ges. Bayreuth, XIV, 201-240
- STÄHLIN, A., L. STÄHLIN und K. SCHÄFER (1972): Über den Einfluß des Alters der Sozialbrache auf Pflanzenbestand, Boden und Landschaft. Z. Acker- und Pflanzenbau, 136, 177-199
- STÄHLIN, A., L. STÄHLIN und K. SCHÄFER (1973): Zur Frage des Eingriffs in die Entwicklung der Pflanzenbestände auf aufgelassenem Kulturland. Natur und Landschaft, 48, 63-69

- STATISTISCHES BUNDESAMT Wiesbaden (1973): Fachserie B, Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Reihe 6, Ausgewählte Zahlen für die Agrarwirtschaft. Verlag Kohlhammer Stuttgart
- THUN, R. und R. HERRMANN (1949): Die Untersuchung von Böden. Methodenbuch Bd. I. J. Neumann Neudamm-Hamburg
- THUN, R., R. HERRMANN und E. KNICKMANN (1965): Die Untersuchung der Böden. Methodenbuch, Bd. I. Neumann Radebeul u. Berlin
- TOOLE, E. H. and E. BROWN (1946): Final results of the duvel buried seed experiment. J. Agric. Res., 72, 201-210
- TRAUTMANN, W. (1966): Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000 Blatt 85 Minden. Schriftenreihe f. Vegetationskunde, 1
- TÜXEN, R. (1952): Hecken und Gebüsche. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg, 50, 85-117
- TÜXEN, R. (1955): Aufruf zur soziologischen Aufnahme gefährdeter Pflanzengesellschaften. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. 5, 203
- TÜXEN, R. (1973): Zum Birken-Anflug im Naturschutzpark Lüneburger Heide. Eine pflanzensoziologische Betrachtung. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem., N.F. 15/16, 203-209
- WAGENITZ-HEINECKE, R. (1958): Zur Vegetationsentwicklung auf Brand- und Schlagfluren märkischer Kiefernwälder. Beiträge zur Flora und Vegetation Brandenburgs 21, Wiss. Z. d. Päd. Hochsch. Potsdam, Math.-Nat. 4, 55-64
- WALTER, H. (1960): Standortslehre. Einführung in die Phytologie, III Grundlagen der Pflanzenverbreitung/1, Eu. Ulmer Stuttgart
- WALTER, H. (1964): Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung I, 2. Aufl. VEB Fischer Jena
- WEBER, E. (1967): Grundriß der biologischen Statistik. VEB Fischer Jena
- WERNER, V. (1970): Untersuchungen zur Pflanzenverfügbarkeit des durch langjährige Phosphatdüngung angereicherten Bodenphosphats. 1. Mitteilung. Die Verfügbarkeit der Umwandlungsprodukte in sauren Böden. Z. Pflanzenernährung und Bodenkunde, 126, 135-148
- WILMANN, O. (1973): Ökologische Pflanzensoziologie. Quelle & Meyer Heidelberg

ANHANG

Tabelle 1b

Ungenutzte Berg-Halbtrockenrasen

Carlino - Brometum Oberd. 57 (Mesobrometum montanum)

1 = Typische Ausbildung

2 = Verarmte Ausbildung

	1							2				
Nr. der Aufnahme:	2	3	4	5	6	45	65	88	11	60	63	219
Untersuchungsgebiet:	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Brachedauer (Jahre)	14	6	6	23	7	10	33	>20	21	20	3	11
Geländefaktoren												
Exposition	SO	NNW	SW	S	NNW	SSW	S	NW	N	SO	S	S
Inklination	45°	5°	15°	25°	20°	30°	15°	20°	15°	45°	7°	20°
Höhe über NN	400	410	405	425	365	640	375	430	420	345	280	320

Bodentyp

Mullrendzina	Verbraunte Rendzina	Mullrendzina	Mullrendzina	Mullrendzina	Mullrendzina	Mullrendzina	Verbraunte Rendzina	Verbraunte Rendzina	Verbraunte Rendzina	Verbraunte Rendzina	Rendzina-Braunerde
--------------	---------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------	--------------------

Bodenanalysenwerte

pH	6,5	6,5	6,8	6,6	6,7	6,7	6,2	6,7	6,2	6,8	6,3	5,0
V %	99	99	99	98	99	92	99	87	94	92	99	80
C %	2,6	6,1	4,7	5,7	5,5	7,0	3,6	7,7	7,4	4,8	3,1	5,0
N %	0,22	0,36	0,42	0,42	0,43	0,56	0,28	0,53	0,67	0,36	0,21	0,41
C/N	12,0	17,0	11,2	13,5	12,7	12,6	13,0	14,4	11,1	13,2	14,8	12,0
K ₂ O mg/100 g	7,8	7,2	18,8	18,4	26,7	43,4	12,9	66,3	19,9	24,4	23,4	33,1
P ₂ O ₅ " } Lak-	1,0	1,2	1,1	1,3	1,2	1,6	1,2	1,5	2,8	1,3	1,5	5,0
} tat-												
} auszug												
K ₂ O %	0,20	0,43	0,39	0,31	0,39	0,47	0,18	0,65	0,46	0,33	0,25	0,40
P ₂ O ₅ % } HCl-Auszug	0,09	0,20	0,18	0,17	0,18	0,23	0,09	0,19	0,36	0,14	0,15	0,70
CaO %	10,0	3,3	10,7	3,8	11,3	7,1	17,0	5,4	1,9	12,6	13,2	1,0

Kennwerte der Pflanzenbestände

FZ	3,0	2,6	2,4	2,1	2,4	2,7	3,1	2,7	3,2	2,6	3,0	3,0
RZ	3,6	3,7	3,7	3,7	3,7	3,2	3,8	3,7	3,3	3,6	3,5	3,0
NZ	1,4	1,5	1,6	1,6	1,4	1,6	1,2	1,8	2,5	1,6	2,5	3,0

Ungenutzte Borstgräser und Besengrüntheiden

Polygalo-Nardetum Prag. 50 und Calluno-Sarothamnus Walc. 29

- 1 = Übergang von Polygalo-Nardetum zum Trisetum
- 2 = Polygalo-Nardetum
- a = Typische Subassoziation
- b = Subassoziation von Galium verum
- c = Subassoziation von Deschampsia oesopitosa
- d = Subassoziation von Carex flacca
- 3 = Calluno-Sarothamnus

2

1

Nr. der Aufnahme: Untersuchungsgebiet:	a										b										c										d									
	215	31	64	14	41	27	72	74	28	82	43	27	81	42	37	43	52	46	51	87	26	51	13	78	40	55	69	83	70	59	165	162	216	212	213					
Bruchdauer (Jahre)	20	14	2	3	19	>25	8	6	8	12	3	10	9	10	7	10	12	8	10	11	10	3	11	15	19	14	1	3	12	3	>20	>20	>25	6	6					
Chemische Nutzung	W	Hu	W	W	Hu	Hu	W	W	Hu	Hu	W	W	Hu	W	Hu	Hu	Hu	W	Hu	Hu	Hu	W	W	W	Hu	Hu	W	W	W	W	Hu	Hu	Hu	Hu	Hu					
Geländefaktoren	S	SO	NO	W	CO	W	N	O	S	N	S	S	O	SW	Q	S	NW	W	N	SO	SO	O	O	SW	O	W	W	W	W	W	W	W	W	W						
Exposition	30°	5°	30°	120°	5°	180°	30°	5°	180°	180°	100°	120°	25°	30°	70°	30°	40°	30°	150°	50°	50°	30°	50°	50°	30°	50°	50°	50°	20°	70°	50°	50°	25°	50°						
Inklination	300	430	500	530	595	705	810	740	710	670	615	650	685	800	570	675	880	645	895	570	665	710	585	720	615	850	800	565	795	630	440	440	330	400	400					
Höhe über NN																																								
Rodenart	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley					
Rodenanalysenwerte	4,6	4,6	4,0	4,0	3,5	3,6	4,2	3,8	3,6	3,8	4,0	3,9	4,2	4,1	3,9	3,8	3,9	3,9	3,9	3,4	3,1	5,4	4,0	4,3	3,6	3,2	3,3	3,8	3,3	4,1	3,3	3,5	3,6	3,9	4,2					
	44	66	25	19	2	5	44	36	29	22	13	38	68	22	2	19	4	27	8	10	2	26	15	25	3	2	4	18	6	27	10	9	30	14	30					
C %	6,4	6,2	6,8	6,0	0,21	0,76	16,1	6,1	9,0	4,7	13,8	14,1	11,5	4,8	4,7	13,0	12,2	11,7	13,0	5,3	5,5	6,2	4,5	5,8	5,7	40,1	20,4	11,3	48,5	8,7	12,0	12,2	5,3	4,9	5,4					
N %	0,52	0,47	0,57	0,52	0,21	0,76	1,11	0,55	0,63	0,73	1,01	1,00	0,77	0,56	0,26	0,87	1,13	0,76	1,01	0,27	0,29	0,55	0,34	0,48	0,38	0,46	1,14	0,67	2,26	0,45	0,78	0,85	0,41	0,42	0,43					
K ₂ O mg/100 g Lak-	12,3	13,3	11,9	11,5	1,4	13,9	14,7	11,1	14,3	14,2	13,7	14,1	14,9	8,6	38,1	14,3	10,8	35,4	12,9	19,6	18,9	11,3	13,2	12,1	15,0	87,3	17,9	16,9	21,5	19,3	15,4	14,4	12,9	11,7	12,6					
auszug	13,8	26,3	26,7	27,4	2,7	26,7	16,0	13,4	24,0	8,8	16,3	20,5	10,3	13,4	30,8	14,2	18,8	32,7	15,4	13,1	13,4	22,5	11,0	11,9	9,2	9,0	29,2	17,2	35,0	8,3	14,5	23,0	13,8	14,3	14,1					
P ₂ O ₅ %	4,6	4,0	4,1	3,0	4,4	3,4	1,7	1,5	3,0	3,0	2,1	3,2	1,3	2,1	4,6	3,5	1,8	2,5	1,7	4,7	3,8	3,1	3,5	4,7	4,4	4,6	7,9	7,2	10,6	3,7	8,0	8,3	3,6	5,8	4,6					
K ₂ O %	0,15	0,25	0,4	0,4	0,41	0,45	0,08	0,08	0,14	0,13	0,94	0,11	0,16	0,12	0,16	0,08	0,15	0,09	0,28	0,11	0	21	0,16	0,17	0,11	0,14	0,10	0,13	0,14	0,09	0,14	0,16	0,23	0,17	0,18	0,21				
P ₂ O ₅ % HCl-Auszug	0,13	0,19	0,4	0,31	0,22	0,31	0,81	0,17	0,30	0,13	1,00	0,45	0,42	0,29	0,14	0,39	0,62	0,41	0,28	0,12	0,21	0,43	0,13	0,19	0,13	0,46	0,29	0	28	0,36	0,14	0,23	0,24	0,18	0,14					
CaO %	0,16	0,20	0,6	0,12	0,03	0,13	0,40	0,15	0,37	0,09	0,17	0,18	0,33	0,12	0,09	0,12	0,21	0,18	0,15	0,02	0,75	0,27	0,15	0,14	0,14	0,05	0,06	0,09	0,30	0,17	0,05	0,06	0,12	0,08	0,05					
Kennwerte der Pflanzbestände																																								
PZ	4,2	3,7	4,0	4,4	3,6	3,1	3,3	3,4	3,1	3,3	3,5	3,2	3,2	3,9	3,5	3,5	3,0	3,6	3,5	3,4	4,1	3,8	4,9	4,9	4,1	3,5	4,1	4,4	4,4	7,4	3,7	3,3	3,3	3,8	2,7					
RZ	2,4	2,4	2,4	2,6	1,1	1,0	1,9	1,3	1,0	2,0	1,4	1,7	1,7	1,3	2,3	1,2	2,3	1,3	1,5	1,1	1,3	1,8	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1,6	1,0	2,0	1,3	1,3	1,5	2,5	2,5					
NZ	2,6	2,5	2,6	2,5	1,1	1,0	1,5	1,4	1,2	1,0	1,9	1,3	1,4	1,9	1,4	1,7	1,1	1,9	1,2	1,1	1,3	2,0	1,4	1,5	1,2	1,1	1,1	1,6	1,0	2,0	1,3	1,3	1,5	2,5	2,5					

Trisetetum flavescens, Subassoziation von Galium verum

1 = Poa-Trisetetum Knapp 51

2 = Geranio-Trisetetum Knapp 51

a = Hypericum maculatum - Variante

b = Nardus stricta - Variante

Nr. der Aufnahme:	1		a		b		2		a		b		b		b		b		b	
	17	81	82	10	32	18	36	14	23	9	48	16	24	25	17	53	36	85	20	13
Untersuchungsgebiet:	V	V	V	V	V	R	V	R	R	R	T	T	R	R	R	R	R	R	T	T
Brachdauer (Jahre)	4	1	1	4	7	11	18	3	10	>15	>15	>15	13	10	5	13	8	1	>15	>15
Ehemalige Nutzung	Hu	W1	W1	W1	W1	Hu	Hu	Hu	W1	W1	Hu	W1	W1	Hu	Hu	Hu	Hu	W1	W1	W1
Geländefaktoren																				
Exposition	SW	W	NW		NO	SW	S	N	N	NW	O	NW	S	W	W	SO	SO	SO	NW	NW
Inklination	20°	30°	20°		30°	12°	10°	15°	20°	3°	12°	5°	3°	25°	10°	10°	10°	3°	5°	5°
Höhe über NN	540	465	465	465	465	580	455	745	750	625	790	650	740	765	825	780	550	780	640	630
Bodentyp																				

Braunerde

Pseudogley-Braunerde

Pseudogley

Ranker-Braunerde

Braunerde

Braunerde

Braunerde

Braunerde

Pseudogley-Braunerde

Braunerde-Gley

Braunerde-Pseudogley

Braunerde

Braunerde

Ranker-Braunerde

Braunerde

Braunerde

Pseudogley

Pseudogley

Pseudogley

Braunerde

Bodenanalysergebnisse

pH	4,9	4,7	4,9	4,2	4,6	5,0	4,1	4,4	4,1	4,2	4,6	3,9	4,5	4,0	4,2	4,0	3,6	4,2	3,9	3,8
V %	45	43	49	29	76	74	33	58	38	31	40	39	26	27	32	25	5	37	24	16
C %	6,1	4,6	7,1	6,4	3,8	6,3	5,6	4,3	11,9	8,4	5,9	6,5	13,7	12,3	14,5	7,1	4,0	11,9	7,4	9,4
N %	0,53	0,37	0,53	0,57	0,37	0,33	0,42	0,36	0,97	0,63	0,56	0,54	1,02	0,83	1,13	0,80	0,25	0,64	0,62	0,71
C/N	11,3	12,4	13,5	11,2	10,3	19,1	13,3	12,0	12,3	13,8	10,5	12,0	13,4	14,8	12,9	8,9	16,0	18,6	11,9	13,2
K ₂ O mg/100 g	21,1	8,6	25,3	22,5	35,7	25,0	31,5	12,0	13,5	22,3	12,2	32,0	17,6	20,9	20,1	18,4	16,3	27,2	20,7	25,8
P ₂ O ₅ %	10,1	5,9	28,4	1,0	3,3	3,8	5,6	2,3	2,4	3,2	1,2	3,6	2,3	1,5	2,3	2,0	3,8	2,8	4,0	4,4
P ₂ O ₅ %	0,25	0,12	0,15	0,26	0,23	0,27	0,33	0,10	0,14	0,20	0,08	0,18	0,13	0,13	0,14	0,15	0,13	0,25	0,25	0,25
P ₂ O ₅ % HCl-Auszug	0,24	0,24	0,36	0,22	0,35	0,33	0,18	0,28	0,27	0,16	0,36	0,20	0,29	0,05	0,74	0,56	0,33	0,18	0,14	0,18
CaO %	0,16	0,23	0,40	0,15	0,41	0,58	0,15	0,47	0,43	0,25	0,60	0,13	0,49	0,09	0,43	0,30	0,09	0,27	0,17	0,14

Kennwerte der Pflanzenbestände

PZ	3,3	3,9	4,8	4,8	4,4	3,4	4,4	3,9	4,3	4,8	4,8	4,8	3,4	3,5	3,7	3,4	3,9	3,6	4,1	3,9
RZ	2,6	2,9	2,8	2,3	3,4	3,1	2,8	2,5	2,6	2,5	2,3	2,3	2,4	2,4	2,2	1,7	2,2	2,4	2,3	2,2
NZ	2,8	3,3	4,1	2,3	3,6	2,7	3,1	2,7	2,8	2,6	2,8	2,8	1,9	1,8	2,3	1,4	2,1	2,5	2,4	2,2

Trisetum flavescens, Subassoziation von *Galium verum*

11 - Poo-Trisetotum Xnabo 51

2 = Geranio-Trisetotum Knapp 51

a - Hypericum maculatum - Variante

b - *Nardus stricta* - Variante[illegible]

Ungenutzte Engelwurzweiden

Cirsio-Polygonetum bistortae Tx et Prag 51

३५७

Angelicco-Polysonetum bistortae sub-

月

a = Subassoziation von *Heracleum sphondylium*b = Subassoziation von *Carex gracilis*

Nr. der Aufnahme:	a										b										c								
	a					b					a					b													
Untersuchungsgebiet:	8	63	10	1	28	169	31	44	32	30	134	189	135	238	188	222	239	195	83	175	267	183	88	187	61	161	182	167	
Bruchdauer (Jahre)	3	3	12	3	2	8	2	1	16	5	4	3	9	4	2	9	5	6	13	5	3	2	5	-	6	4	2	1	13
Geländefaktoren																													
Exposition																													
Inklination																													
Höhe über NN																													
Podentyp																													
Podenalanalysewerte																													
pH																													
V %																													
C %																													
N %																													
C/N																													
K ₂ O																													
P ₂ O ₅																													
K ₂ O %																													
P ₂ O ₅ %																													
CaO %																													
Ergebnisse der Pflanzenbestände																													
PZ																													
IZ																													

1 = Ausbildung mit Anthriscus silvestris

2 = Typische Ausbildung

3 = Ausbildung mit Carex disticha

1

2

3

Nr. der Aufnahme:		226	57	162	144	85	3	235	120	38	34	18	190	174	89	122	225	15	208	67	110	227	109
Untersuchungsgebiet:		D	V	D	D	D	T	D	D	V	V	T	D	D	D	D	D	D	V	D	R	D	D
Bauabdauer (Jahre)		3	3	3	6	8	>15	9	10	8	14	>15	8	14	7	5	15	15	6	7	7	7	5
Geländefaktoren																							
Exposition		-	W	NW	-	W	N	-	-	O	N	N	-	S	W	W	-	SW	-	-	-	-	O
Inklination		-	3°	5°	-	3°	7°	-	-	3°	2°	3°	-	5°	2°	3°	-	5°	-	-	-	-	2°
Höhe über NN		275	520	240	350	330	635	295	365	665	400	660	340	440	310	360	275	420	300	410	370	275	370
Bodentyp		Gley	Braunerde	Gley-Pseudogley	Gley-Pseudogley	Pseudogley	Gley	Pseudogley	Gley	Pseudogley-Gley	Pseudogley-Gley	Gley	Gley	Gley	Pseudogley	Naßgley	Gley	Naßgley	Pseudogley	Gley	Naßgley	Pseudogley-Gley	Pseudogley-Gley

Bodenanalysenwerte

pH	4,9	5,0	4,2	4,1	5,1	4,1	4,9	4,8	4,1	4,6	4,7	5,1	4,3	4,5	4,8	4,6	4,4	5,0	4,8	4,4	4,4	4,8	4,4
V %	61	72	67	42	65	27	59	64	69	45	50	69	59	71	46	60	56	59	48	46	60	56	59
C %	5,2	8,1	5,2	5,8	6,1	8,1	4,8	7,9	3,7	13,0	5,5	13,3	5,4	6,4	5,4	6,8	4,2	8,5	7,9	4,1	7,2	4,1	7,2
N %	0,44	0,82	0,52	0,63	0,56	0,61	0,47	0,67	0,36	0,87	0,54	0,76	0,71	0,76	0,46	0,67	0,37	0,70	0,71	0,39	0,63	0,63	0,63
C/N	11,8	9,9	10,0	9,2	10,9	13,2	10,2	11,7	10,3	14,9	10,2	17,5	7,6	8,4	11,7	10,1	11,3	12,1	11,1	10,5	11,4	10,5	11,4
K ₂ O/100 g Lak-	8,8	19,5	5,7	12,3	12,6	7,4	10,7	22,1	17,6	45,2	8,0	13,0	12,5	10,8	10,5	11,3	14,3	7,1	9,1	7,6	19,3	7,1	19,3
P ₂ O ₅ %	1,5	2,1	2,2	3,5	3,2	3,8	1,1	5,1	3,0	2,0	2,0	2,5	5,2	7,2	1,9	1,4	2,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,6
K ₂ O %	0,21	0,27	0,25	0,16	0,16	0,23	0,24	0,21	0,23	0,22	0,16	0,20	0,20	0,18	0,30	0,22	0,14	0,21	0,19	0,20	0,12	0,12	0,12
P ₂ O ₅ % HCl-Auszug	0,24	0,28	0,26	0,22	0,18	0,14	0,23	0,32	0,29	0,21	0,23	0,27	0,29	0,27	0,27	0,25	0,38	0,15	0,15	0,44	0,28	0,24	0,24
CaO %	0,35	0,46	0,31	0,24	0,48	0,20	0,21	0,29	0,18	0,29	0,37	0,32	0,36	0,27	0,17	0,37	0,40	0,26	0,35	0,16	0,35	0,25	0,25
Kennwerte der Pflanzenbestände																							
FZ	7,4	6,6	8,2	7,4	6,8	7,2	7,5	7,6	7,7	7,2	8,0	7,5	7,9	7,8	8,0	7,8	7,5	8,0	8,4	7,9	7,8	8,0	8,0
RZ	2,9	2,9	2,8	3,2	2,8	2,5	2,8	2,6	2,9	2,9	3,0	2,8	2,9	2,9	3,0	2,9	2,9	2,8	3,0	3,0	2,9	3,0	3,0
NZ	3,1	3,4	3,0	3,2	3,4	2,9	3,1	3,0	3,2	3,1	2,6	3,1	3,0	3,0	3,1	2,7	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Tabelle 7b

Ungenutzte Trollblumenwiese

Trollius europaeus-Polygonum bistorta-Gesellschaft Hundt 63/64

1 = Subassoziation von *Trisetum flavescens*a = Variante von *Gallium verum*, Subvariante von *Hardus stricta*b = Typische Variante, Subvariante von *Hardus stricta*2 = Subassoziation von *Carex fusca*, typische Variante, Subvariante von *Hardus stricta*

a										b										
Nr. der Aufnahme:																				
Untersuchungsgebiet:																				
Frachtdauer (Jahre)																				
Geländefaktoren																				
Exposition																				
Inklination																				
Höhe über NN																				
Bodentyp																				
54	73	68	77	20	75	35	52	46	21	78	47	39	47	57	86	79	269	49	56	46
R	V	R	R	R	R	R	V	V	V	H	V	V	V	R	R	R	D	R	R	R
10	6	8	10	16	5	8	3	14	1	3	6	8	12	1	1	2	3	10	19	10
SW	NO	SO	O	SO	N	N	S	N	-	SO	-	N	NW	E	S	S	S	30	NW	N
13°	3°	5°	5°	5°	5°	5°	3°	5°	5°	2°	-	2°	3°	3°	5°	5°	3°	5°	2°	12°
800	585	770	820	760	775	670	715	605	765	645	650	670	600	795	720	720	360	825	800	615
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde-Pseudogley										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde										Gley-Pseudogley										
Braunerde																				

Polygonum bistorta-Gesellschaft Klapp 65

- 1 = Variante von Galium mollugo
a = Ausbildung von Galium verum
B = typische Ausbildung
2 = Variante von Carex fusca

Nr. der Aufnahme	1										2									
	a										b									
Untersuchungsgebiet:	80	16	18	193	176	37	25	75	136	185	71	10	45	8	9	11	15			
Brachdauer (Jahre)	1	5	7	6	5	7	8	3	10	5	3	>15	6	4	2	5	19			
Geländefaktoren																				
Exposition	NO	SO	W	SO	NW	S	NW	SSW	S	W	W	NN	-	SW	NW	W	NO			
Inklination	5°	2°	12°	10°	5°	5°	3°	3°	5°	3°	5°	5°	-	3°	5°	2°	3°			
Höhe über NN	700	890	530	340	440	455	495	305	350	350	810	650	680	570	460	445	775			
Bodenbe	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Gley	Braunerde-Gley	Moßgley	Gley-Pseudogley	Gley	Pseudogley	Pseudogley	Braunerde-Gley	Pseudogley	Braunerde-Pseudogley	Pseudogley	Pseudogley-Gley	Pseudogley-Gley	Gleymoor			

Bodenanalysenwerte

pH	4,6	4,3	4,9	4,5	4,7	4,1	4,4	4,8	4,7	5,2	4,0	3,7	4,0	4,8	4,4	4,3	4,3			
V %	78	34	43	47	50	52	47	69	47	60	60	18	38	53	47	36	66			
C %	7,5	13,8	3,6	5,1	5,4	5,8	8,1	4,2	6,1	5,0	9,9	6,5	11,3	8,4	5,1	14,4	37,5			
N %	0,172	0,180	0,127	0,142	0,152	0,157	0,165	0,140	0,159	0,143	0,170	0,155	1,118	0,175	0,146	1,05	1,101			
C/N	10,4	17,3	13,3	12,1	10,4	10,2	12,4	10,5	10,3	11,7	14,3	11,8	9,6	11,2	11,1	13,7	37,2			
K ₂ O { mg/100 g Lak- tit- auszug	7,9	14,8	12,5	7,5	21,0	37,7	14,1	21,3	19,5	11,9	31,0	39,9	20,6	18,7	21,8	23,5				
P ₂ O ₅ %	2,2	2,0	2,2	5,8	3,8	1,3	2,1	5,1	3,0	2,1	6,4	3,3	1,2	0,6	2,1	7,9				
K ₂ O %	0,17	0,12	0,12	0,20	0,18	0,30	0,27	0,25	0,20	0,20	0,12	0,25	0,28	0,24	0,20	0,35	0,31			
P ₂ O ₅ % HCl-Auszug	0,30	0,10	0,17	0,21	0,28	0,34	0,27	0,20	0,28	0,21	0,52	0,13	0,43	0,20	0,31	0,33	0,12			
CaO %	0,53	0,36	0,21	0,26	0,36	0,55	0,27	0,35	0,41	0,22	0,53	0,14	0,25	0,29	0,19	0,22	0,32			
Konvernte der Pflanzenbestände																				
PZ	4,8	3,9	5,4	5,1	5,6	6,1	6,2	6,4	5,9	6,7	6,0	5,6	6,5	6,6	7,0	7,4	7,9			
RZ	2,8	2,1	2,9	2,9	2,8	2,8	2,6	2,8	2,7	2,8	2,8	2,1	2,6	2,5	3,4	2,2	2,6			
NZ	3,0	2,1	3,0	3,3	3,4	3,2	2,9	3,2	3,6	3,2	3,0	2,9	3,1	2,5	2,6	2,3	1,7			

Tabelle 9b

1 - Ungenutzte Waldsimsenwiese*Scirpetum silvatici* Schwick. 442 - Ungenutzte Waldbinsenwiese*Crepido-Juncetum acutiflori* Br.-Bl. 15

	1			2	
Nr. der Aufnahme:	66	181	168	7	211
Untersuchungsgebiet:	R	D	D	T	D
<u>Brachedauer (Jahre)</u>	17	7	15	>15	10
<u>Geländefaktoren</u>					
Exposition	0	-	SO	-	SW
Inklination	7°	-	3°	-	5°
Höhe über NN	600	320	400	630	350
<u>Bodentyp</u>					
	KaGley	Pseudogley-Gley	KaGley	KaGley	Pseudogley

Bodenanalysenwerte

pH	5,0	4,7	4,4	4,7	4,3
V %	89	50	40	38	37
C %	11,3	7,7	4,9	7,7	5,0
N %	0,89	0,69	0,42	0,66	0,43
C/N	12,7	11,2	11,7	11,7	11,6
K ₂ O } mg/100 g Lak-	22,5	17,5	10,4	41,7	9,1
P ₂ O ₅ } " tat-	2,5	4,0	2,3	4,7	2,8
K ₂ O % } auszug	0,23	0,18	0,20	0,16	0,21
P ₂ O ₅ % } HCL-Auszug	0,30	0,24	0,18	0,16	0,14
CaO % }	1,02	0,48	0,23	0,23	0,07

Kennwerte der Pflanzenbestände

FZ	7,8	7,7	8,1	8,0	7,9
RZ	3,1	2,7	2,7	2,2	2,5
NZ	3,0	2,9	2,9	1,9	2,5

Tabelle 10 b

Ungenutzte RasenschmielengesellschaftDeschampsia caespitosa-Gesellschaft

Nr. der Aufnahme:	29	20	76	38
Untersuchungsgebiet:	V	V	R	R
<u>Brachedauer</u> (Jahre)	4	5	10	2
<u>Geländefaktoren</u>				
Exposition	S	S	-	SO
Inklination	2°	3°	-	3°
Höhe über NN	505	425	735	630
<u>Bodentyp</u>				
	Pseudogley	Braunerde-Pseudogley	Pseudogley	Braunerde-Pseudogley

Bodenanalysenwerte

pH	4,5	4,5	4,2	4,2
V %	45	42	66	25
C %	7,3	4,7	7,3	5,9
N %	0,69	0,46	0,68	0,57
C/N	10,6	10,2	10,7	10,4
K ₂ O } mg/100 g Lak-	28,4	21,9	11,6	9,6
P ₂ O ₅ } " tat-	3,2	1,7	2,7	4,8
K ₂ O % } auszug	0,13	0,25	0,13	0,17
P ₂ O ₅ % } HCl-Auszug	0,32	0,23	0,26	0,22
CaO %	0,21	0,21	0,29	0,29

Kennwerte der Pflanzenbestände

PZ	6,6	6,3	6,6	6,8
RZ	3,0	2,8	2,9	2,6
NZ	3,1	2,9	2,8	3,1

Tabelle 11 b

Ungenutzte Pfeifengraswiese

- 1 = Junco-Molinietum Prsg. 51
 2 = Übergang zwischen Junco-Molinietum
 und Molinietum mediceuropaeum

	1					2
Nr. der Aufnahme:	6	223	90	119	210	22
Untersuchungsgebiet:	V	D	D	D	D	R
<u>Brachedauer</u> (Jahre)	5	4	8	3	5	5
<u>Geländefaktoren</u>						
Exposition	W	SO	SO	N	SO	NO
Inklination	2°	5°	3°	2°	3°	3°
Höhe über NN	445	280	320	320	360	595
<u>Bodentyp</u>						
	Pseudogley-Gley	Pseudogley-Brunnens	Pseudogley	Pseudogley-Gley	Pseudogley	Gleymoor
<u>Bodenanalysenwerte</u>						
pH	4,0	4,5	4,7	4,8	4,1	5,9
V %	49	64	65	61	26	74
C %	6,0	3,2	4,5	3,5	4,4	27,8
N %	0,54	0,29	0,39	0,33	0,36	1,22
C/N	11,1	11,0	11,5	10,6	12,2	22,8
K ₂ O } mg/100 g Lak-	23,0	6,4		20,2	8,7	13,3
P ₂ O ₅ } " tat-	0,8	3,1		3,6	3,5	3,9
K ₂ O % } auszug	0,27	0,07	0,22	0,16	0,16	0,24
P ₂ O ₅ % } HCl-Auszug	0,19	0,21	0,21	0,15	0,10	0,26
CaO % }	0,21	0,15	0,46	0,24	0,24	2,07
<u>Kennwerte der Pflanzenbestände</u>						
PZ	6,4	4,7	6,6	7,1	7,9	7,3
RZ	2,6	2,6	2,6	2,7	2,0	2,4
NZ	2,6	2,9	2,8	2,8	1,2	1,8

1 - Initialstadium
a - Aufbauphase
b - Optimalphase
c - Abbauphase

Bodenanalysenwerte

Kennwerte der Pflanzenbestände

FZ
RZ
NZ

- 2 - *Chrysanthemum vulgare* - *Rumex obtusifolius* - Stadium
 3 - *Ranunculus repens* - Stadium
 4 - *Agropyron repens* - Stadium

1c				2			3						4						
49	123	65	201	138	200	114	5	92	91	55	33	56	69	72	130	61	115	62	71
V	D	V	D	D	D	D	V	D	D	V	V	V	V	V	D	V	D	V	V
2	3	2	3	4	5	7	2	4	2	2	6	2	3	3	14	6	10	3	3
SW	S	O	S	SO	S	O	S	W	W	SW	SO	S	SO	NW	NO	SW	SO	O	SO
5°	7°	3°	8°	12°	5°	3°	3°	8°	8°	5°	3°	5°	8°	7°	10°	10°	3°	7°	5°
505	380	540	400	370	400	320	450	370	370	495	480	535	500	505	370	450	320	605	515
Pseudogley	Ranker-Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Pseudogley	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Ranker-Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde
4,4	4,7	4,3	4,7	5,4	5,3	4,8	4,9	4,8	4,6	5,3	5,1	5,2	5,1	5,2	4,5	4,7	4,5	5,2	5,1
74	53	51	50	67	72	68	69	56	51	38	81	82	83	81	52	72	60	80	76
3,3	3,4	5,4	3,2	2,7	5,9	3,3	2,6	2,4	2,5	2,0	3,2	3,1	2,8	2,7	3,5	2,9	2,8	3,6	3,8
0,29	0,27	0,48	0,26	0,24	0,49	0,28	0,25	0,21	0,22	0,26	0,30	0,28	0,23	0,26	0,29	0,27	0,38	0,33	0,17
11,4	12,6	11,3	12,3	11,2	12,0	11,8	10,4	11,4	11,4	10,8	10,7	11,1	12,2	10,4	12,1	10,7	7,4	10,9	10,3
27,5	17,3	77,2	31,7	37,4	48,5	29,0	75,1	25,8	56,5	89,0	98,3	59,2	101,0	97,9	33,2	59,3	21,0	77,9	85,0
4,5	25,6	7,7	20,9	38,3	33,1	16,7	7,0	11,3	10,6	12,4	14,7	8,5	14,0	9,3	17,0	6,3	6,2	9,4	10,4
0,27	0,11	0,26	0,21	0,20	0,21	0,11	0,25	0,25	0,35	0,29	0,32	0,31	0,33	0,25	0,16	0,24	0,11	0,25	0,28
0,27	0,35	0,41	0,33	0,29	0,38	0,23	0,38	0,27	0,26	0,42	0,57	0,40	0,46	0,42	0,27	0,33	0,20	0,30	0,51
0,14	0,13	0,21	0,36	0,43	0,55	0,26	0,29	0,19	0,12	0,47	0,46	0,44	0,41	0,47	0,09	0,46	0,19	0,49	0,41
				3,8	3,0	6,1	6,1	5,4	5,1	6,5	5,8	6,2	5,9	6,2	5,2	3,4	5,7	6,1	6,0
				3,5	4,0	3,0	3,0	3,4	3,1	3,5	3,7	3,6	3,6	3,8	3,5	3,9	3,6	4,0	3,9
				2,9	2,1	4,8	3,6	4,0	3,4	3,8	4,1	4,3	2,9	4,7	4,1	4,4	4,4	4,7	4,8

Nr. der Aufnahme:	112	82	100	97	221	230	86	127	202	77	160	198	177	204	158	93	117	98	10
Untersuchungsgebiet:	D	D	D	D	D	D	D	D	D	V	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Brachealter (Jahre)	2	3	3	3	3	4	4	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	8	8
<u>Geländefaktoren</u>																			
Exposition	O	NW	NW	NNW	S	NW	SO	S	S	S	NO	S	S	SO	SW	N	SO	NNO	S
Inklination	3°	7°	5°	15°	12°	8°	12°	10°	10°	13°	5°	10°	7°	8°	12°	10°	5°	12°	1
Höhe über NN	320	335	390	380	430	320	310	380	380	525	400	365	460	380	420	370	330	330	31
<u>Bodentyp</u>																			
	Pseudogley-Braunerde	Braunerde-Pseudogley	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde-Pseudogley	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Braunerde	Ranker-Braunerde	Braunerde	Ranker-Braunerde	Braunerde	Braunerde	Pseudogley-Braunerde	Braunerde	

Bodenanalysenwerte

pH	5,2	4,8	4,5	6,3	4,5	5,8	4,7	4,7	4,7	4,3	4,2	4,8	5,0	3,8	4,7	4,8	4,6	4,
V %	69	51	73	94	46	67	54	45	82	31	30	43	57	19	48	50	41	4
C %	4,7	2,9	2,3	2,8	2,8	2,3	2,6	3,9	2,5	4,0	4,7	3,8	3,9	4,5	2,6	2,3	3,1	4,
N %	0,23	0,27	0,19	0,22	0,21	0,21	0,27	0,32	0,21	0,32	0,34	0,33	0,35	0,36	0,23	0,21	0,28	0,3
C/N	20,4	10,7	12,1	12,7	13,3	11,0	9,6	12,2	11,9	12,5	13,8	11,5	11,1	12,5	11,3	10,9	11,1	12,
K ₂ O mg/100g	34,3	35,1	46,4	32,8	29,4	57,6	33,3	18,0	46,7	38,9	28,0	42,8	33,1	12,9	28,8	19,7	29,7	18,
F ₂ O ₅ %	21,6	15,8	7,6	19,8	14,0	14,3	17,6	14,2	9,2	11,9	24,8	14,3	20,0	15,9	3,4	11,0	14,9	7,
K ₂ O %	0,19	0,18	0,25	0,45	0,25	0,23	0,16	0,21	0,37	0,24	0,15	0,20	0,20	0,19	0,32	0,17	0,18	0,1
F ₂ O ₅ %	0,27	0,29	0,30	0,06	0,25	0,28	0,31	0,30	0,56	0,30	0,36	0,31	0,32	0,32	0,21	0,17	0,26	0,6
CaO %	0,27	0,27	0,20	1,34	0,17	0,30	0,21	0,25	0,76	0,20	0,21	0,18	0,38	0,12	0,12	0,26	0,24	0,3

Kennwerte der Pflanzenbestände

PZ	5,7	5,3	5,2	5,1	4,1	4,9	5,5	4,7	3,8	4,5	5,0	4,5	4,4	3,7	4,2	3,4	5,1	4,9	4,
RZ	3,1	3,6	3,0	2,8	3,8	3,6	3,0	3,0	3,0	2,5	3,7	2,9	2,9	3,1	3,6	4,6	2,8	3,6	3,
NZ	4,0	4,6	4,2	3,4	4,5	4,8	4,1	3,8	2,9	4,1	4,3	3,5	3,2	2,8	3,8	4,2	3,7	5,6	3,

elle 13 b

adium auf ungenutzten Kerkern

13	205	104	147	87	124	94	125	148	153	131	203	233	151	157	101	237	236	111	166	121	150	106	126	10
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
8	8	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	13	13	14	15	16	18	18
10	SSO	SO	SSO	SO	SW	WNW	W	SSO	SSO	SO	SSO	NNW	SO	ONO	WNW	SO	SO	SO	N	N	N	SO	S	S
0°	13°	5°	6°	13°	3°	8°	2°	5°	7°	15°	8°	13°	8°	15°	15°	18°	15°	5°	7°	10°	12°	10°	7°	7°
10	350	330	400	310	320	370	320	400	380	370	380	320	290	425	365	300	300	340	420	380	410	365	380	300
	Raaker-Brauerde	Brauerde	Brauerde	Brauerde	Pseudogley-Brauerde	Brauerde	Brauerde-Pseudogley	Brauerde	Raaker-Brauerde	Raaker-Brauerde	Brauerde	Raaker-Brauerde	Brauerde	Brauerde	Brauerde	Raaker-Brauerde	Brauerde	Brauerde-Pseudogley	Brauerde	Brauerde	Brauerde	Raaker-Brauerde	Brauerde	Brauerde
4	4,7	4,3	4,3	4,6	4,6	4,5	4,5	4,7	4,0	4,5	4,6	4,3	4,2	4,0	3,9	4,6	4,4	3,9	3,9	4,1	4,1	4,5	4,7	4,7
2	44	66	54	56	52	41	49	67	29	43	43	56	51	24	36	44	64	31	23	39	29	47	58	4
1	3,0	3,1	3,9	2,9	2,4	2,4	3,1	4,0	2,9	3,3	3,6	3,0	5,2	4,8	2,5	3,1	3,2	5,5	5,1	3,1	4,3	3,8	2,7	3,0
4	0,24	0,26	0,30	0,24	0,22	0,21	0,29	0,30	0,24	0,27	0,29	0,25	0,36	0,38	0,19	0,24	0,25	0,45	0,41	0,25	0,36	0,32	0,25	0,2
1	12,5	11,9	13,0	12,1	10,9	11,4	10,7	13,3	12,1	12,2	12,4	12,5	14,4	12,6	13,2	12,9	12,8	12,2	12,4	12,4	11,9	11,9	10,8	12,1
5	46,6	38,0	11,1	47,7	14,0	19,6	21,5	32,9	12,9	21,0	25,1	28,9	13,0	12,5	13,8	23,3	12,0	13,7	20,9	23,0	23,5	29,0	27,2	14,4
3	21,0	11,8	23,1	14,0	5,9	4,2	8,1	20,0	16,8	18,2	19,1	8,8	18,7	10,3	10,6	11,1	6,6	8,7	18,0	14,9	11,9	12,3	23,5	10,3
5	0,10	0,13	0,16	0,15	0,15	0,27	0,16	0,17	0,12	0,14	0,19	0,28	0,16	0,14	0,23	0,15	0,17	0,14	0,19	0,14	0,15	0,12	0,15	0,1
4	0,37	0,24	0,35	0,25	0,17	0,22	0,21	0,30	0,27	0,29	0,31	0,24	0,26	0,31	0,27	0,23	0,26	0,21	0,36	0,28	0,26	0,26	0,35	0,1
6	0,36	0,18	0,18	0,27	0,10	0,13	0,06	0,25	0,15	0,21	0,23	0,10	0,12	0,18	0,15	0,14	0,26	0,05	0,07	0,09	0,07	0,19	0,22	0,1
1	4,2	4,4	4,1	5,1	5,2	4,8	5,7	4,0	3,5	4,0	4,2	4,5	4,2	4,6	4,8	4,5	4,0	4,9	4,2	4,6	4,1	5,2	5,0	4,1
4	2,8	3,6	2,8	3,7	3,0	3,4	3,2	2,6	3,0	2,5	2,9	2,7	2,9	3,3	3,1	3,6	3,1	3,4	3,2	2,6	2,3	3,7	3,0	3,1
9	3,2	4,0	3,6	4,4	4,2	4,0	4,7	3,2	3,4	2,9	3,0	4,6	3,5	3,6	3,9	4,2	3,3	3,9	3,8	3,5	2,7	4,2	4,0	3,1

Schlagfluren-ähnliche Stadien auf ungenutzten Äckern

[illegible]

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. R. Arens, Leiter des Institutes für Grünlandwirtschaft der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Bad Hersfeld Eichhof, möchte ich für die Überlassung des Themas sowie die förderliche Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit und deren kritische Durchsicht herzlich danken.

Mein besonderer Dank gilt ebenfalls Herrn Professor Dr. B. Speidel, Leiter des Instituts für Grünlandbotanik der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Bad Hersfeld Eichhof, für seine stete Hilfsbereitschaft, die vielfältigen Anregungen und Ratschläge hinsichtlich aller botanischen und pflanzensoziologischen Probleme.

Herrn Professor Dr. U. Wellmann, Direktor der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Bad Hersfeld Eichhof, danke ich für die Benutzungsmöglichkeit aller Institutseinrichtungen.

Dank sagen möchte ich auch Herrn Dr. D. Puffe, Leiter des Instituts für Agrikulturchemie und Bodenkunde der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Bad Hersfeld Eichhof, für viele klärende Diskussionen über bodenkundliche Fragen und seine tatkräftige Unterstützung.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Professor Dr. E. Schönhals, Direktor des Instituts für Bodenkunde und Bodenerhaltung der Justus Liebig-Universität Gießen, für die Unterstützung bei bodenkundlichen Arbeiten.

Schließlich möchte ich allen Mitarbeitern der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Bad Hersfeld Eichhof, für Rat und Hilfe danken.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft danke ich für die finanzielle Unterstützung der Arbeit.

LEBENS LAUF

Geboren am 17. 11. 1940 als Sohn des Landwirts Alfred von Borstel und seiner Ehefrau Marie-Anne, geb. Wulf, in Belum Krs. Land Hadeln, besuchte ich nach vierjähriger Volksschulzeit die Johann Heinrich Voß-Schule in Otterndorf. Im Frühjahr 1957 beendete ich diese Schule mit der Mittleren Reife.

Nach zweijähriger landwirtschaftlicher Lehrzeit in Schleswig-Holstein und in Niedersachsen und nach zweijähriger Gehilfenfortbildung im elterlichen Betrieb und in Südniedersachsen besuchte ich vom 1. 4. 1961 bis 15. 3. 1962 die Höhere Landbauschule in Herford/Westfalen, die ich mit dem Abschluß Staatl. gepr. Landwirt verließ.

Vom 1. 4. 1962 bis 31. 12. 1963 war ich in den USA im Rahmen eines Austauschprogramms der Carl-Duisberg-Gesellschaft/Köln und der University of Minnesota/St. Paul.

Vom 1. 1. 1964 bis 31. 3. 1965 verwaltete ich den elterlichen Betrieb, und vom 1. 4. 1965 bis 31. 10. 1966 arbeitete ich als Versuchstechniker der Firma Lohmann & Co./Hamburg in dem landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsbetrieb Hamburg-Billwerder.

Danach besuchte ich die Bäuerliche Volkshochschule Rastede/Oldenburg bis zum 31. 3. 1967, um mich auf die Sonderreifeprüfung für das Hochschulstudium vorzubereiten.

Am 14. 4. 1967 schloß ich mit Gudrun Schulz die Ehe.

Nach Ablegung der Sonderreifeprüfung am 19. 5. 1967 in Göttingen immatrikulierte ich mich für das agrarwissenschaftliche Studium an der Georg-August-Universität in Göttingen. Am 15. 4. 1971 beendete ich das Studium mit dem Abschluß als Diplom-Agraringenieur.

Seit dem 6. 6. 1971 bin ich an der Hessischen Lehr- und Forschungsanstalt für Grünlandwirtschaft und Futterbau, Bad Hersfeld Eichhof, mit der Anfertigung der vorliegenden Arbeit beschäftigt.

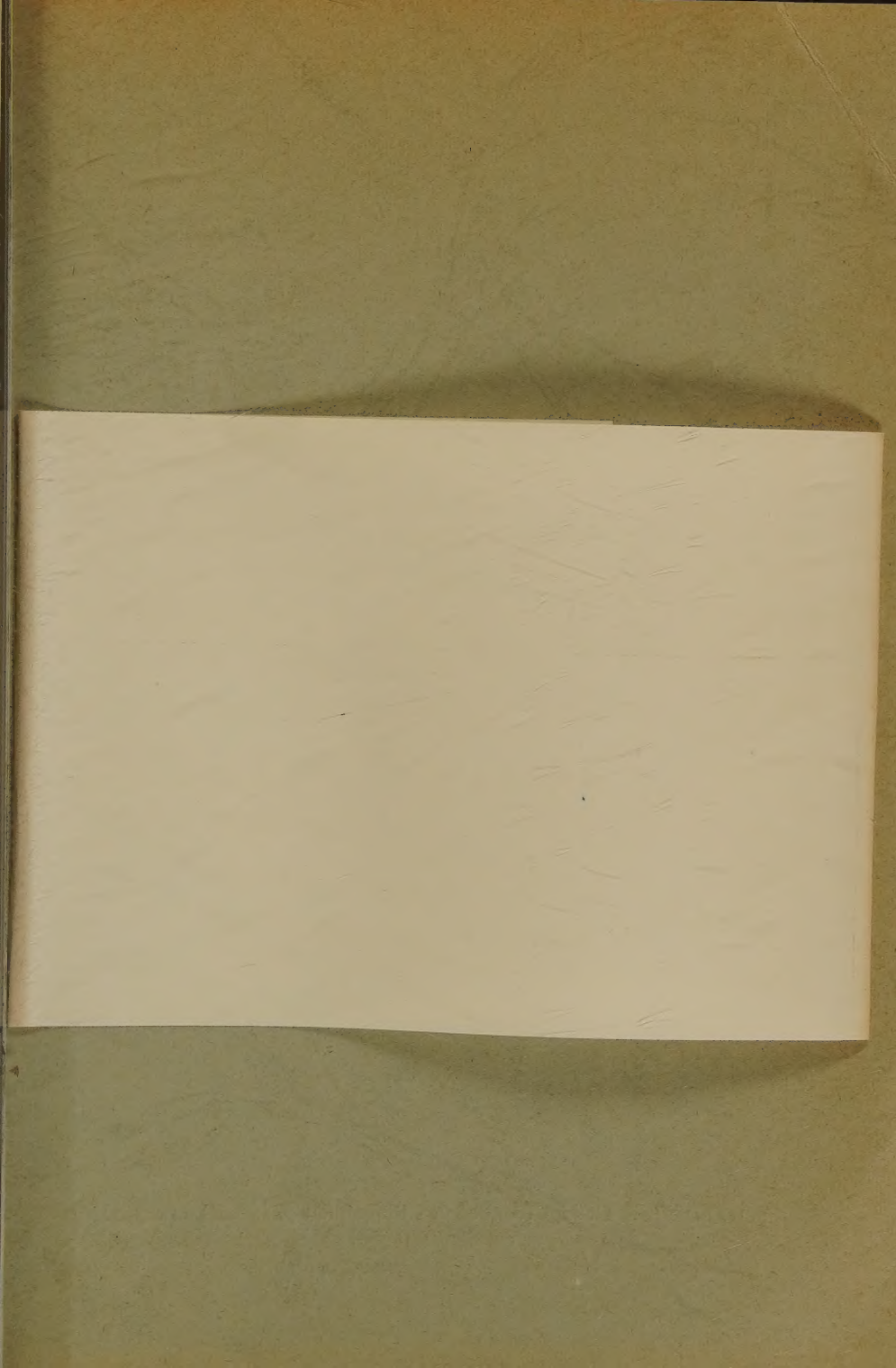


FOTO-DRUCK LENZ · 63 Gießen · Riegelpfad 32/Ecke Ludwigstraße
Telefon 0641-77449